De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 32:

Terugblik op het Internationale Electro-Acoustische Congres, Nederland 16-24 Juni 1953, door prof. dr ir C. W. Kosten.

Storm- en stormvloedprognose, door dr K. R. Postma.

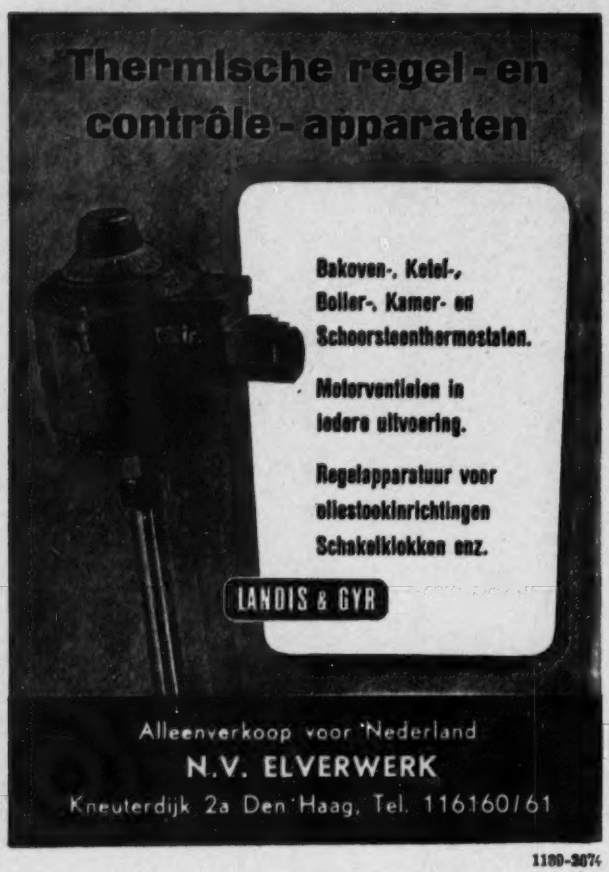
BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 14:

Berekeningen voor de afsluiting van de Braakman, door dr J. J. Dronkers.

CHEMISCHE TECHNIEK 5:

Onderzoekingen aan een triple-effect film-verdamper, door prof. dr ir P. M. Heertjes, J. Nijman en M. P. Vogel.

Ingenieur • Jaargang 65 • No. 32 A. 355-370; B. 155-162; Ch. 47-64 's-Gravenhage 7 Augustus 1953



1180-2074

BAKKER N.V.
RIDDERKERK

*

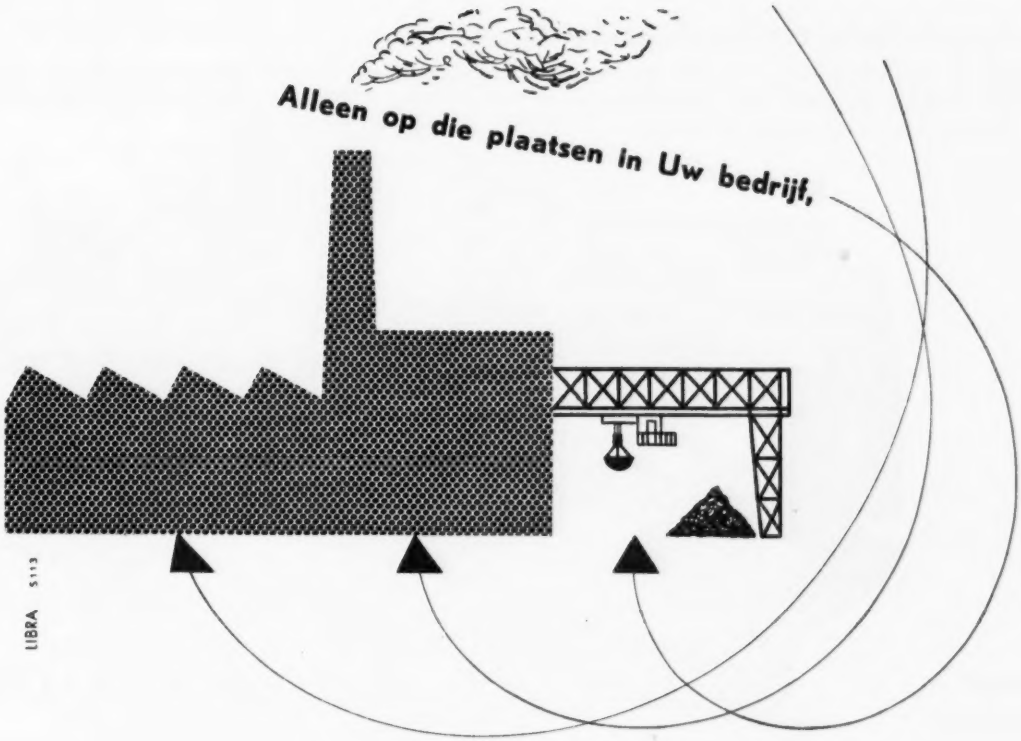
Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 741 (3 lijnen — K 1896)

1065

1103



waar wij het in Uw belang noodzakelijk achten,

dat er een **Stelcon** WETT. GED. bedrijfsvloer ligt,

adviseren wij U tot aanschaffing van dit zeer speciale product over te gaan.

Wij kunnen U adviseren, op grond van onze gegevens over bijna

6.500.000 m2 **Stelcon** WETT. GED. vloeren in elke tak van industrie!

Stelcon WETT. GED. **bedrijfsvloeren** zijn vlak, sterk en blijven dus vlak..

Vraagt ons om inlichtingen.

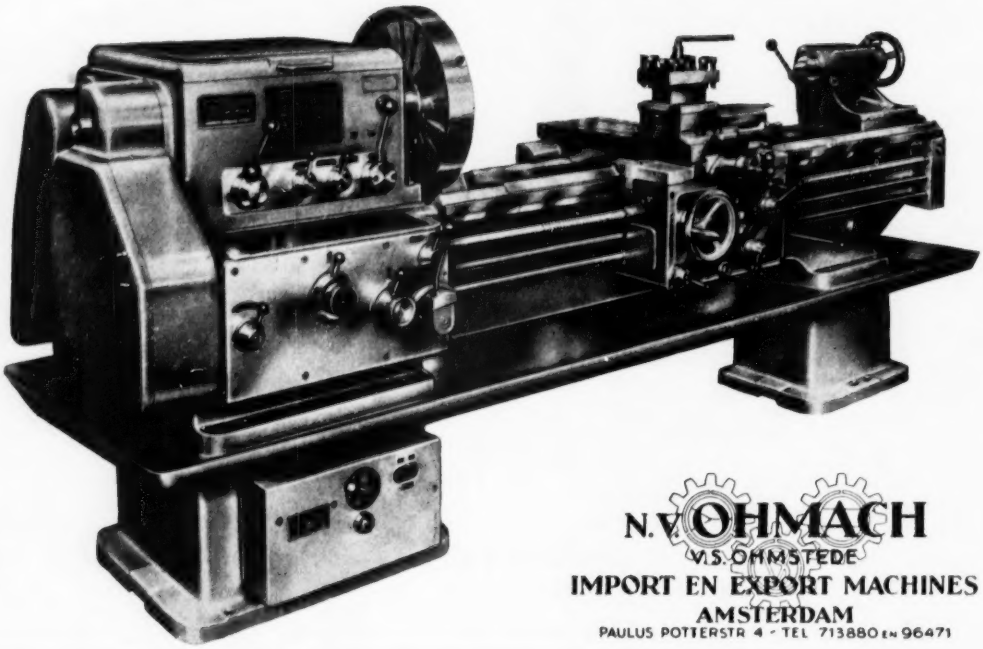
N.V. Betonfabriek **DE METEOOR** De Steeg Tel. Velp K. 8302-3344

Indonesië: Koopman & Co., Postbox 169, Djakarta - Telefoon: Kota 1363 en 668

Caraïbisch Gebied: Curaçao Trading Company S. A. Willemstad (Curaçao)

Göppingen draaibanken voor de meest verwende draaier...

Zware en stabiele constructie — hoge toerentallen met een hoog vermogen voor gebruik van hardmetaal — gesloten schuifwielenkast voor metrische en whitworth schroefdraad — geharde en geslepen tandwielen en schuifassen.

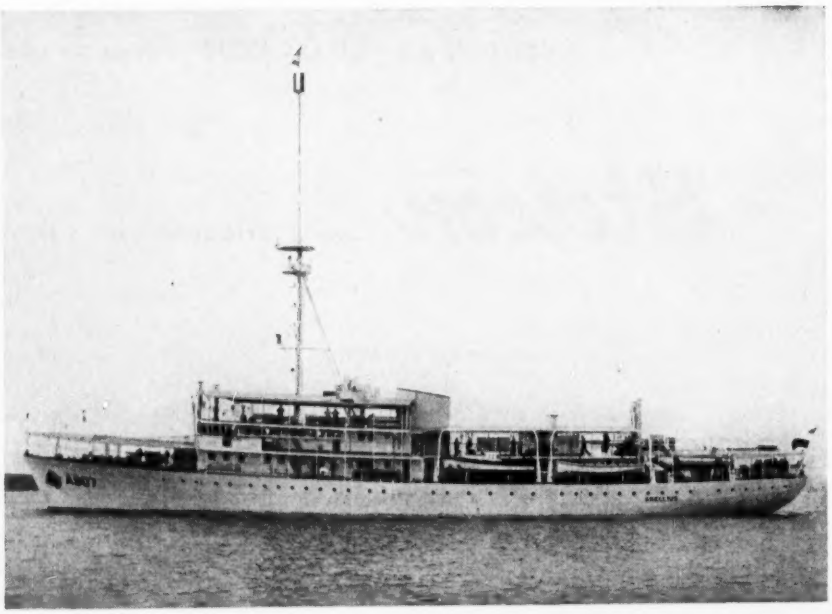


Leverbaar
met hydraulische
copieerinrichting

N.V. OHMACH
V.I.S. OHMSTEDE
IMPORT EN EXPORT MACHINES
AMSTERDAM
PAULUS POTTERSTR 4 - TEL 713880 EN 96471

1430

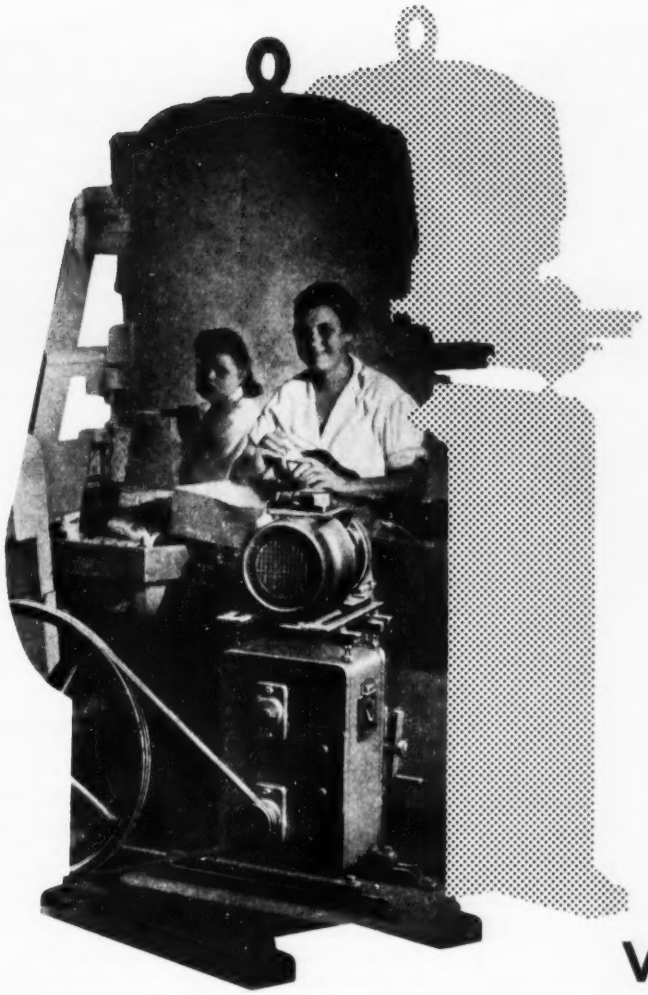
MACHINEFABRIEK en SCHEEPSWERF van
P. SMIT Jr N.V. ROTTERDAM



Opnemingsvaartuig Snellius

★

891



FLENDER VARIATOREN

Om zo rationeel mogelijk te kunnen werken is het noodzakelijk de snelheid der machines zo nauwkeurig mogelijk te kunnen regelen. Meer dan 50.000 Variatoren in 5 verschillende grootten voldoen momenteel aan deze eis in alle takken van de industrie. Aangebouwde tandwielkasten maken ook zeer lage snelheden mogelijk.

Wij staan U gaarne ter zijde bij het bepalen van het voor Uw doel meest geschikte type.

Mulder

VOOR AANDRIJVING • INGENIEURSBUREAU • DEN HAAG • BEZUIDENHOUT 217 • TELEFOON 720784

1336-2

Vertrouw op de wereldreputatie van Esso

Het juiste smeermiddel voor elk doel geeft de garantie voor de beste resultaten.
Trek profijt van de laatste vorderingen in de smeertechniek door het gebruik van Esso-producten.

Stoomturbineoliën
Textieloliën
Motoroliën
Compressoroliën
Machineoliën
Cylinderoliën
Walsoliën
Leibaanoliën
Transformatoroliën
Hardingsoliën
Trekvetten
Hellingvetten
Hittebestendige vetten
Koelsmeermiddelen
Roestwerende middelen
enz.

Onze technici zullen U gaarne adviseren.

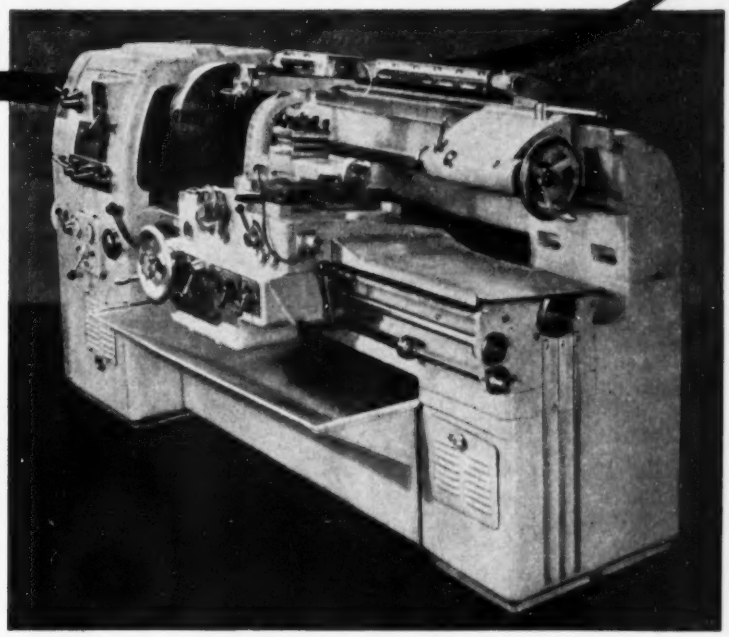
Esso

ESSO NEDERLAND N.V.
„ESSO-GEBOUW" - DEN HAAG

1287

„HEID" draaibanken

Grote prijsverlaging. Vraagt onze offerten

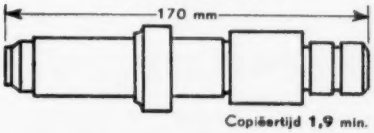


Type „SENSITAST"

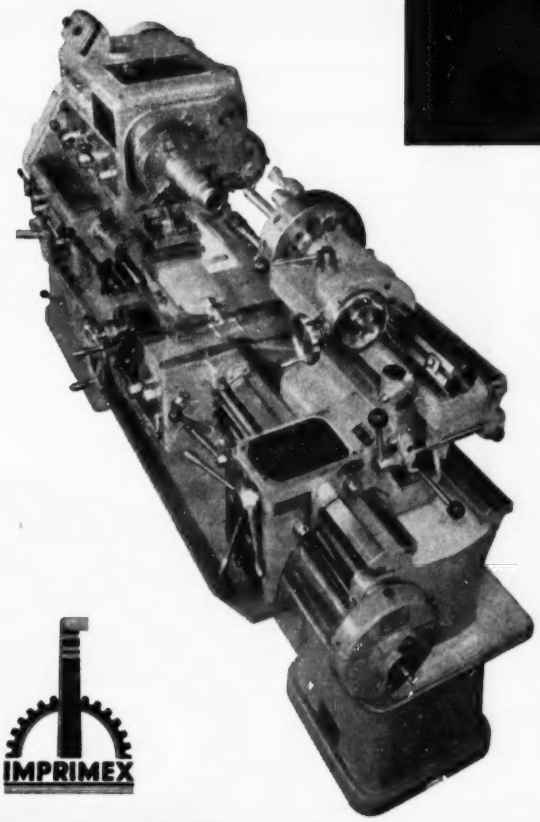
centerhoogte	180 mm
draailengten	1000 en 1500 mm
18 spilsnelheden	31-2500 omw/min.
motorvermogen	10-15 pk

Dit is een Copiëerdraaibank te gebruiken als:

- Universele draaibank
- Gereedschapmakersdraaibank
- Productie draaibank



Copiëertijd 1,9 min.



Type „DN 26"

centerhoogte	260 mm
draailengten	1000-3500 mm
spilsnelheden tot max.	1600 omw/min.
motorvermogen	12 pk

Deze draaibank kan geleverd worden met:

- copiëerinrichting
- achterdraai-inrichting
- aangedreven revolverkop

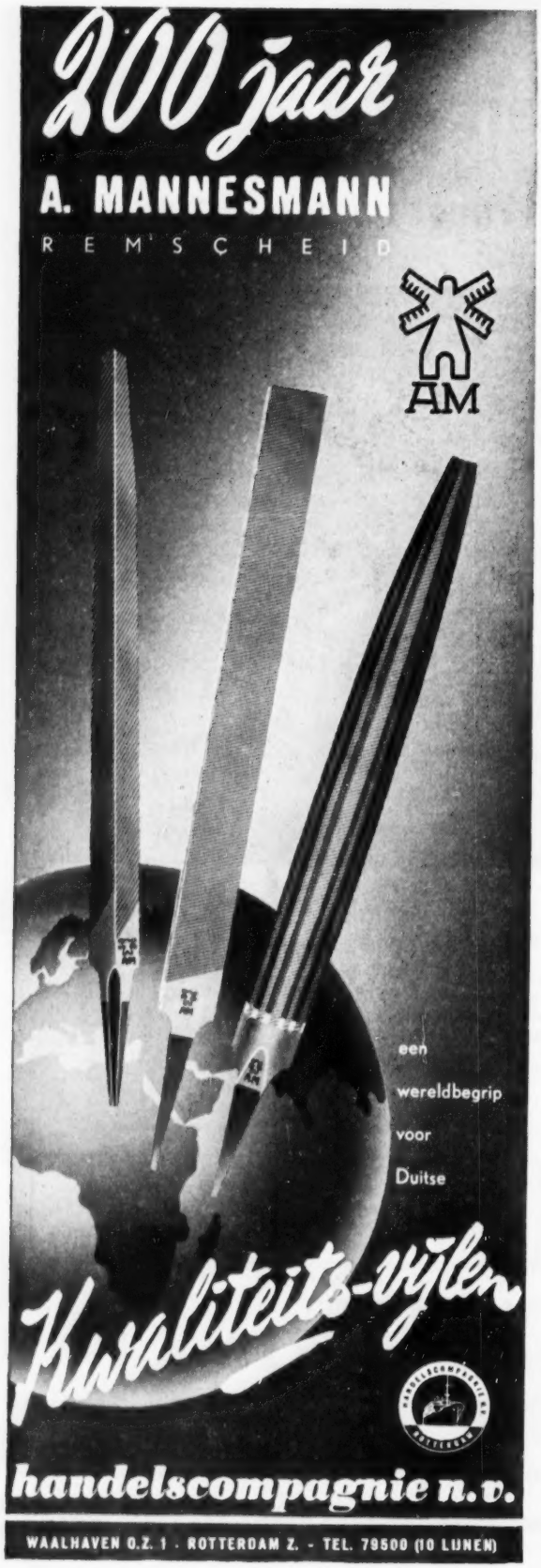
Demonstraties in onze showroom

ALLEENVERTEGENWOORDIGING:

N.V. „IMPRIMEX"

KANTOOR EN **SHOWROOM**
KLOVENIERSBURGWAL 131 - AMSTERDAM
TELEFOON 36924-36201-35585

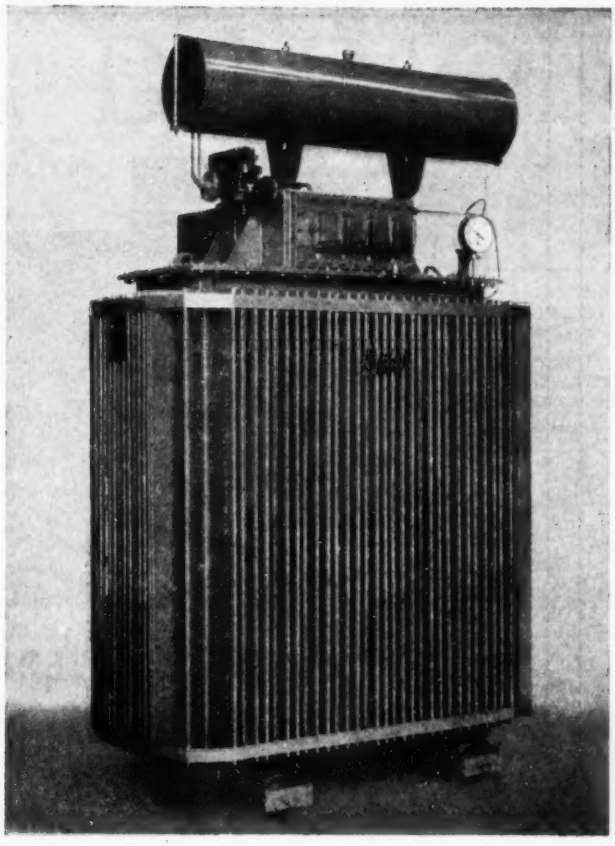
IMPRIMEX



1294-14

1178-1

1352-3



DRAAISTROOMOLIETRANSFORMATOREN
IN VERMOGENS VAN
50 TOT 5000 k.V.A.

*

OLTHOF'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
Reehorsterweg 23
EDE (HOLLAND)
TELEFOON 9741

1282

WIJ LEVEREN U

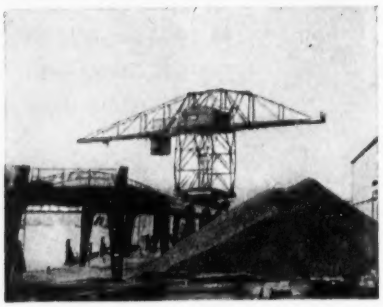
Kwaliteitspompen in de modernste uitvoeringen voor de meest uiteenlopende doeleinden; alle soorten pompen voor industrie, landbouw en huishoudelijk gebruik.

OFFERTEN WORDEN U OP VERZOEK GEZONDEN DOOR

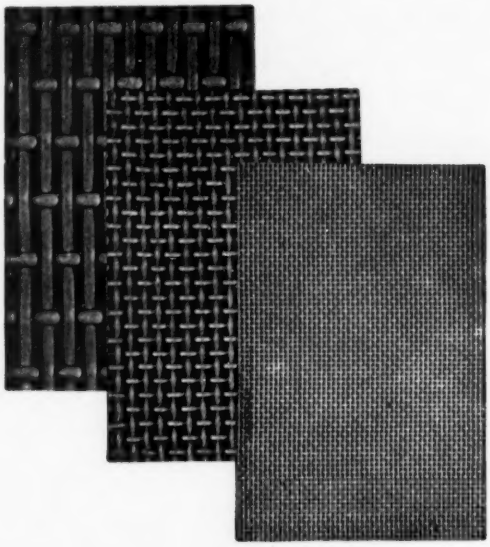
INVESTA

PRAAG — TSJECHO-SLOWAKIJE

HEFWERKTUIGEN FIGEE - HAARLEM



1028-1



N.V. METAALDRAADWEVERIJ DINXPERLO - 165

Alle soorten GEWEVEN GAAS

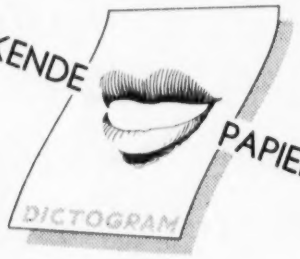
van de grofste tot de fijnste maaswijdtes uit alle weefbare metalen

1006-2

dictorel

het dicteerapparaat met het

SPREKENDE PAPIER



Concepten, stenogrammen en „kladjes" zijn overbodig. Het DICTOGRAM bespaart meer dan het kost!

CHARLEROI CEC ELECTRONIQUE

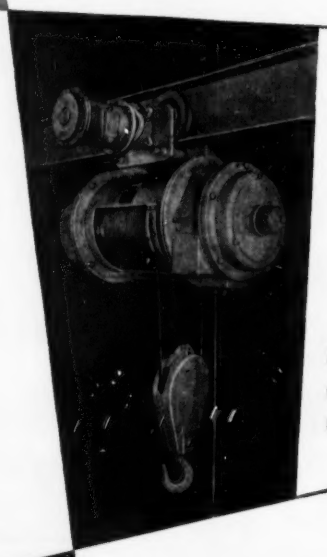
FROWIJN & CO.

APELDOORN

AMSTERDAM – DEN HAAG – MAASTRICHT
ALMELO – GRONINGEN

930

een product van N.V. MACHINEFABRIEK STORK-JAFFA Utrecht



hefvermogen van 125 tot 10.000 kg.

Jaffa electrotakels

1179

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir J. M. VERFF, Voorz. / ir C. T. C. HEIJNING, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR: Ir C. TELLEGEN.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542

Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld

Abonnementen en advertentiën: N.V. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 32.

Terugblik op het Internationale Electro-Acoustische Congres, Nederland 16—24 Juni 1953

door prof. dr ir C. W. KOSTEN

1. Opzet, organisatie en omvang

Het initiatief tot het houden van het congres werd genomen tijdens het Colloque International d'Acoustique Architecturale te Marseille in 1950, bij welke gelegenheid de Nederlandse delegatie de buitenlandse acoustici inviteerde voor het volgende acoustische congres in Nederland in 1952 of 1953. Nadat in Juli 1951 te Kopenhagen de Internationale Acoustische Commissie (ICA), een z.g. speciale commissie van de Internationale Vereniging voor Zuivere en Toegepaste Natuurkunde (IUPAP), werd ingesteld, is besloten het congres onder auspiciën van de ICA te doen plaats vinden. Het congres bleef in zoverre een zuiver Nederlandse aangelegenheid, dat de organisatie geheel in Nederlandse handen was. Het was de Geluidstichting, die als organiserende instantie optrad en hiervoor een congrescommissie met ruime volmachten in het leven riep, als volgt samengesteld: Prof. dr ir C. W. KOSTEN, president, ir R. VERMEULEN, vice-president, P. A. DE LANGE, secretaris, prof. dr W. TH. BÄHLER, dr ir J. J. GELUK, ir M. L. KASTELEYN, ir W. KOK, dr ir H. MOL en ir G. J. VAN OS

Door het ICA-„sponsorship" werd bereikt, dat de internationale belangstelling op doeltreffende wijze werd gewekt, terwijl bovendien via het kanalensysteem UNESCO — IUPAP — ICA een subsidie werd verkregen voor vergoeding van reiskosten aan een aantal congressisten, op wier aanwezigheid bijzonder prijs werd gesteld. Het congres zelf is, afgezien van de inschrijvingsgelden van de deelnemers, geheel uit Nederlandse subsidies gefinancierd.

Daar andere onderdelen van het omvangrijke gebied der acoustiek, met name de bouwkundige acoustiek, na de oorlog reeds het onderwerp van min of meer internationale bijeenkomsten geweest waren, werd in overleg met de ICA de electro-acoustiek als hoofdthema gekozen.

De omvang van het congres moge blijken uit het aantal deelnemers, 310, voor meer dan 3/4 buitenlanders, uit het aantal vertegenwoordigde nationaliteiten, 20, en uit het aantal voordrachten, 92. Het aantal voordrachten is willens en wetens zo groot gekozen, daar het aantal deelnemers evenredig geacht werd met het aantal voordragenden; en een congres, waaraan de leidende acoustici van de gehele wereld zouden deelnemen, was nu eenmaal de opzet. Dit uitgangspunt is volledig bewaarheid. Velen bleken inderdaad slechts te kunnen deelnemen op voorwaarde, dat zij een lezing mochten houden.

Teneinde lijn te brengen in de werkzaamheden, werd het terrein — de gehele electro-acoustiek — verdeeld in secties, te weten:

I. *Geluidopname en -weergave*; General Reviewer: R. VERMEULEN (Nederland).

II. *Geluidversterkingsinstallaties*; G.R.: E. MEYER (Duitsland).

III. *Acoustische metingen*; G. R.: L. L. BERANEK (U.S.A).

IV. *Hoor-apparaten en audiometers*; G.R.: P. CHAVASSE (Frankrijk).

V. *Electro-acoustiek op het gebied der ultrasonore frequenties*; G.R.: G. BRADFIELD (Engeland).

VI. *Electro-acoustiek, toegepast op muziekinstrumenten*; G.R.: E. G. RICHARDSON (Engeland).

Een van het Congres in wezen losstaand symposium over de geluidisolatie van lichte (b.v. verplaatsbare) wanden werd om organisatorische redenen als sectie VII aan het congresprogramma toegevoegd (General Reviewer: C. W. KOSTEN).

Door de zeven sectie-voorzitters werden in gecombineerde zittingen (alle leden aanwezig) de z.g. General Reviews gegeven. Een General Review was bedoeld te zijn een overzicht van de stand der wetenschap in de betreffende sectie, voorzover gepubliceerd. In de 84 korte voordrachten, d.i. ca 12 per sectie, kon men zich vervolgens beperken tot de mededeling van nieuwe researchresultaten. Steeds vergaderden 4 secties tegelijkertijd, zodat men gedwongen was een keus te maken.

Als onderbreking van dit zware auditieve werk ontbraken uiteraard in het programma niet de nodige ontvangsten, een tweetal technische excursies — te weten naar de Nederlandse Radio Unie te Hilversum en de Philips' Phonographische Industrie te Baarn, en naar de Philips' Fabrie-

ken te Eindhoven — en het officiële congresdiner, dat reeds de derde congresdag werd gehouden als doeltreffend middel om de congressisten nader tot elkaar te brengen.

Een aantal congresleden woonde een demonstratie bij in het Teylers Museum te Haarlem van het orgel van prof. FOKKER, dat, zoals wellicht bekend, 31 tonen per octaaf bezit (stemming van CHRISTIAAN HUYGENS).

Onvermeld kan hier blijven hetgeen voor de 80 dames van de congresleden was gearrangeerd, terwijl ten aanzien van openings- en sluitingszitting volstaan kan worden met de opmerking, dat deze zittingen — resp. in Ridderzaal en Aula der T.H. — alleszins stijlvol waren.

Het congrescentrum was het Laboratorium voor Technische Physica der T.H. Tenslotte mag niet onvermeld blijven, dat de in dit Laboratorium gevestigde Technisch Physische Dienst van T.N.O. en T.H. de organisatie in ruime mate heeft gesteund, of wellicht beter gezegd, heeft mogelijk gemaakt.

2. Resultaten, „rendement"

Het belangrijkste resultaat is wellicht, dat dit het eerste acoustische congres ter wereld is geweest, dat werkelijk internationaal was, en een groot aantal acoustici bijeenzag waaronder de allerbeste acoustici der wereld. Het was dan ook een unieke gelegenheid collega's die men nog slechts uit de literatuur kende, te ontmoeten. Hiervan werd druk en dankbaar gebruik gemaakt tijdens de koffie- en thee-pauzen.

De ICA heeft, doordrongen van het nut van persoonlijk contact, besloten met een periode van 3 jaar regelmatig internationale congressen van soortgelijke strekking te stimuleren. Zo wordt op het ogenblik de mogelijkheid onderzocht het tweede ICA-congres in 1956 in de Verenigde Staten van Amerika te doen plaats hebben.

Hier volgen uit de behandelde materie enige grepen, die wij gemakshalve vrijwel woordelijk overnemen uit een verslag van ir J. v. D. EIJK in T.N.O.-nieuws, jaargang 8, afl. 7, Juli 1953. Allereerst sectie I en VI:

Voor de buitenstaander vermoedelijk het meest sprekend zijn de vorderingen, die de laatste jaren gemaakt zijn op het gebied van *geluidregistratie en -weergave*, zowel wat gramofoonplaten als wat de magnetische band betreft. De voor een goede weergave vereiste transportsnelheid van deze laatste wordt steeds geringer: 47 mm per seconde schijnt momenteel het minimum te zijn. Bij de nieuwste methode van aftasten van het magnetisch spoor wordt de uitgangsspanning niet meer mede bepaald door de snelheid, waarmede de band passeert, maar uitsluitend door de magnetisatie zelf van de band.

Ook is er aanzienlijk werk verricht om de vraag, op welke wijze men het best tot een subjectieve kwaliteitsbeoordeling kan komen, nader tot een oplossing te brengen.

Er zijn apparaten ontworpen, waarmee men op de band opgenomen spraak of muziek kan *versnellen of verlangzamen* zonder de toonhoogte te wijzigen. Op deze wijze kan b.v. een redevoering juist „op maat" gemaakt worden voor de in een radio-uitzending beschikbare tijd, terwijl men andere opnamen rustig kan bestuderen door ze vertraagd af te draaien (vgl. bewegingsstudies met behulp van de filmcamera).

Van deze en andere mogelijkheden zoals kunstmatige nagalm, regeling van in- en uittrilprocessen, omkering van de tijdsvolgorde enz., kan men een dankbaar gebruik maken, o.a. om muzikale klanken te produceren, die geen enkel tot nu toe bestaand muziekinstrument kan voortbrengen. Met dergelijke *tonen van tot dusverre onbekende klankkleur en andere karakteristieken* kan men dan een nieuw soort muziek componeren, waaraan men wel even moet wennen, maar waarmee in ieder geval een heel nieuw gebied van mogelijkheden wordt ontsloten voor de toonkunstenaar.

Ook de ontwikkeling van *electrische muziekinstrumenten* gaat steeds voort. Het stadium van het nabootsen van bestaande instrumenten (orgel, piano, viool) schijnt voorbij te zijn; men richt zich op het maken van werkelijk *nieuwe muziekinstrumenten.*

Maar ook voor de van ouds bekende muziekinstrumenten kan de electro-acoustiek een belangrijk hulpmiddel zijn. Zo kan b.v. het *stemmen* versneld èn verbeterd worden. (Het schijnt, dat goede stemmers zeer zeldzaam zijn.)

Voor de muziekstudie van belang kan het door ir W. KOK in Delft gebouwde *electronische „orgel"* worden, waarmee, in elke willekeurige van tevoren in te stellen stemming, gespeeld kan worden met behoud van het systeem van 12 toetsen per octaaf.

Niet onvermeld mag tenslotte blijven een lezing (met fraaie demonstratie!) over de stemming van doedelzakken.

In het bovenstaande zijn slechts enkele onderwerpen ter sprake gekomen van het in de secties I en VI behandelde en ten gehore gebrachte.

Van sectie II kan vermeld worden de vooruitgang op het gebied van *microfoons en luidsprekers* (condensator-microfoons en -luidsprekers met vast diëlectricum; de ionophone-luidspreker). Voorts werden enkele moderne luidspreker-installaties beschreven, o.a. enkele „sprekende" toepassingen van het Haas-effect: een methode waarbij, ondanks aanzienlijke geluidversterking door middel van luidsprekers, het geluid toch uitsluitend van de spreker schijnt te komen.

Uit Sectie III noemen wij de *stabiliteit* van de modernste condensator-standaard-microfoons en de *nauwkeurigheid van de ijkmethoden.* Nadat een exemplaar ter ijking was rondgestuurd aan drie verschillende laboratoria, bleken de verkregen ijkcurven onderling een grootste afwijking van slechts 0,2 dB te hebben. Latere ijkingen in twee andere laboratoria bleken binnen dezelfde marge te liggen. Voorts kwamen ter sprake het meten (controleren) van de geluidabsorptie-coëfficiënt van reeds aangebrachte materialen, dus zonder een monster te nemen, geluiddrukmeting in luchtstromen, meting van acoustische impedanties enz.

In Sectie IV kwamen verschillende methoden van audiometrie ter sprake, alsmede problemen van ontwerpen, ijken en beoordelen van hoor-apparaten. In Sectie V werd o.a. gesproken over de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van het voortbrengen en meten van ultrasonore trillingen o.a. in verband met therapeutische toepassingen, de voortplantingseigenschappen in vaste en vloeibare stoffen, enz.

De geluidisolatie van lichte scheidingswanden (Sectie VII) is o.a. van belang in verband met de veelvuldige toepassing van dergelijke, vaak verplaatsbare wanden in moderne kantoorgebouwen. Aandacht werd o.a. besteed aan de verschillende oorzaken, waardoor de theoretisch bereikbare isolatie in de practijk in het algemeen lang niet verkregen wordt: buigstijfheid, geluid„bruggen" tussen de verschillende bladen van meervoudige wanden, de invloed van de eindige wandafmetingen op de aan de „ontvangzijde" afgestraalde geluidenergie. O.a. werden de resultaten van recente experimenten in de Technische Hogeschool te Delft besproken.

De lezingen zullen in druk verschijnen als boek van ca 220 blz. in het formaat van *De Ingenieur.* Voorts is besloten dezelfde tekst af te drukken in het internationale (doch in hoofdzaak Europese) acoustische tijdschrift *Acustica*, zodat de artikelen toegankelijke, levende literatuur

blijven. Aan de hiervoor noodzakelijke voorwaarde, dat het boek binnen afzienbare tijd verschijnt, hopen de organisatoren te voldoen.

Hoewel het voor een lid van de Congres-Commissie moeilijk is dit zelf te doen, meen ik op grond van het overstelpend aantal enthousiaste dankbaarheidsbetuigingen, vooral ook van de buitenlandse deelnemers, toch te mogen zeggen, dat het Congres zeer goed geslaagd mag heten.

Financieel gesproken is het Congres voor Nederland in zijn geheel reeds voordelig geweest, ware het slechts omdat de baten van het verhoogde vreemdelingenverkeer de uitgaven voor de organisatie van het Congres verre zullen overtreffen.

Veel belangrijker wellicht is het imponderabele voordeel, dat het Congres de naam van Nederland in het algemeen, en in het bijzonder die van de T.H. en T.N.O. in de vreemde in hoge mate goed heeft gedaan.

Storm- en stormvloedprognose[1)]

627.516

door dr K. R. POSTMA

Directeur van de Afdeling Weerdienst en Luchtvaartmeteorologie van het K.N.M.I. te De Bilt.

Summary: *Storm and stormsurges prognostics.*

The paper describes the development of a depression with steep atmospheric field; it indicates a few rules concerning the movement of depressions and the system of storm prognostics.

The possibility to calculate the windeffect on the water according to the method SCHALKWIJK is considered.

The necessity to receive meteorological reports from the Northsea is stressed. A weathership on the Northsea defrayed by all the countries interested is very desirable.

With the help of diagrams, the progress of the storm of 31st January-1st February is discussed. This storm is briefly compared with the storms of the last 50 years.

1. Stormen en hun ontwikkeling

Het mag algemeen bekend worden verondersteld, dat grote windsnelheden veroorzaakt worden door „storingen" in de atmosfeer. Deze kunnen van beperkte omvang zijn, b.v. hozen, waarbij op korte afstanden enorme verschillen in windsnelheid kunnen voorkomen. Een hoos, die enkele jaren geleden, op 5 November 1948 om 4 uur 's morgens, precies over de windmeter te Vlieland trok, deed de pen van de registratie afslaan. De windsnelheid was minstens 53 meter per sec, de hoogste in Nederland ooit geregistreerde snelheid; als bijzonderheid valt op te merken, dat de peilschaal in de haven 10 cm verhoging noteerde.

Van grotere omvang zijn de in Amerika beruchte tornado's, dan volgen de tropische cyclonen en tenslotte de depressies der gematigde en hoge breedten, welke een enorme omvang kunnen hebben. Diameters van 2000 km behoren niet tot de uitzonderingen. In het navolgende zal uitsluitend gehandeld worden over de laatste categorie.

Daar een storm veroorzaakt wordt door een depressie, welke gepaard gaat met een steil luchtdrukveld, moet de vraag beantwoord worden, hoe een dergelijke depressie ontstaat. Hiervoor is nodig in de eerste plaats een sterke concentratie van energie in een betrekkelijk smalle zone, de zogenaamde frontale zone; in de hogere luchtlagen kenmerkt zo'n zone zich door zeer hoge windsnelheden, soms tot meer dan 300 km per uur, de zogenaamde jetstream (straalstroom). Er is echter tevens een zekere constellatie in de atmosfeer nodig, waarbij divergenties en convergenties optreden, welke aanleiding geven tot luchtdrukdalingen en -stijgingen. Doet zich een dergelijke toestand in de atmosfeer voor, dan kán een depressie ontstaan met een zeer steil luchtdrukveld om zich heen.

Is dit van te voren te berekenen? De mathematische moeilijkheden zijn uitermate groot en vergen enorm veel tijd. In de dagelijkse weerdiensten werkt men dan ook in het algemeen met een aantal ervaringsregels; de toepassing hiervan vereist echter een afwegen van zeer veel verschillende factoren. Het persoonlijk inzicht van de meteoroloog geeft uiteindelijk de doorslag. Zo is er b.v. een regel, die zegt dat een depressie zich beweegt met een snelheid van ongeveer 50% van de snelheid van de hoogtestroming op 500 mbar. (De hoogte hiervan is meestal iets meer dan 5000 meter). De kern buigt iets naar links af van de richting van deze hoogtestroming. Nu is het echter zo, dat vrijwel iedere zich ontwikkelende depressie op een bepaald moment de hoogtestroming transformeert. Wanneer men dus de positie van een depressie over 24 uur moet bepalen, dient men niet alleen te zien hoe de hoogtestroming is, doch bovendien te schatten, hoe deze zich inmiddels zal hebben gewijzigd.

Vervolgens is er een regel voor de verplaatsingsrichting van bepaalde soorten, meest oude depressies, die zich tot op grote hoogte in de atmosfeer uitstrekken en geheel gevuld zijn met koude lucht; in vakjargon wordt zulk een depressie „koude put" genoemd. Dergelijke koude putten verplaatsen zich vaak met de richting van de stroming in de onderste 3 kilometer waar deze het sterkst is, doch in vele gevallen beschrijven dergelijke systemen grillige banen, soms beïnvloed door de verdeling van land en zee, waarbij zich boven zee nogal eens plotselinge verdiepingen voordoen. Ook op de Noordzee komen dergelijke complicaties voor.

2. Stormprognose

Om tot een verwachting te komen begint de meteoroloog, met behulp van alle voorgaande kaarten en de bijgemaakte hulpkaarten, zich een zo goed mogelijk beeld van de situatie te scheppen. Met gebruikmaking van alle regels, die hij meent te moeten toepassen, wordt een zogenaamde „prebaratic" (verwachte weerkaart voor een tijdstip van b.v. 12 of 24 uur vooruit) geconstrueerd. Ook voor de hogere luchtlagen kunnen dergelijke kaarten vervaardigd worden.

Uit de prebaratic kan vervolgens opgemeten worden, hoe groot de luchtdrukgradiënt zal zijn; hieruit volgt de wind. Daarbij moet echter met een serie nevenfactoren rekening gehouden worden. Bijvoorbeeld:

1) de kromming van de luchtbaan moet in rekening worden gebracht.

[1)] Voordracht, gehouden in de Instituutsvergadering van 20 Mei 1953 in „Diligentia" te 's-Gravenhage, gewijd aan de stormvloed van 1 Februari 1953. (Zie ook *De Ingenieur* no. 31.)

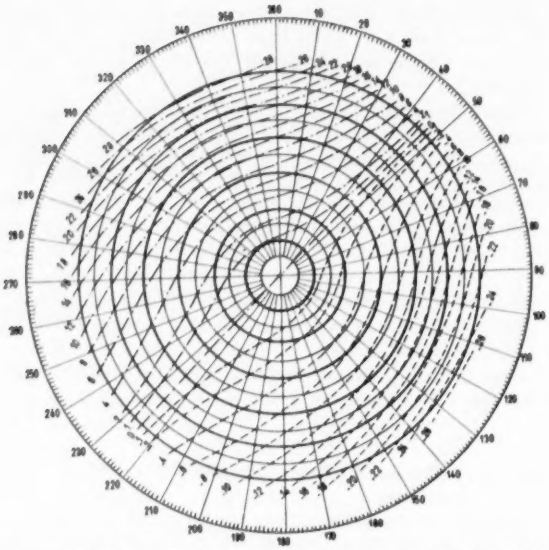


Fig. 1. Grafiek ter bepaling van de waterstuwing in het gebied der Zuidhollandse en Zeeuwse wateren voor zover deze wordt veroorzaakt door het effect van de wind op het water van het zuidelijk deel van de Noordzee.
Concentrische cirkels geven de windsnelheid in vijftallen knopen. De windrichting langs de omtrekcirkel in tientallen graden.
— . — . — verhoging in decimeters.
— — — verlaging in decimeters.
In de oorspronkelijke grafiek waren ook de lijnen van de secties Noord en Kanaal opgenomen; deze zijn voor de leesbaarheid weggelaten.

2) er moet rekening worden gehouden met versnellingen en vertragingen, welke werkzaam zijn (zgn. isallobarische effecten).
3) er moet rekening worden gehouden met de wrijving.
4) er moet aandacht worden geschonken aan de temperatuur van de lucht en aan de stabiliteit.

Is de lucht namelijk kouder dan de onderlaag waar deze over stroomt, zgn. koude massa, dan is de lucht onstabiel gelaagd, hetgeen tot gevolg heeft, dat de buïgheid groot is en de windsnelheid groter dan wanneer de lucht warmer is dan de onderlaag, zgn. warme massa.

Uit de luchtdrukgradiënt kan de geostrophische windsnelheid berekend worden. Bij koude massa zal men hiervan ongeveer 75% moeten nemen om tot de werkelijk optredende windsnelheid te komen; bij warme massa ongeveer 50%.

Wanneer deze factoren in rekening zijn gebracht, kan de meteoroloog een windverwachting uitgeven, zoals iedere dag meermalen geschiedt. Stormverwachtingen komen op dezelfde wijze tot stand.

3. Stormvloedprognose

Wanneer een verwachting voor de wind gemaakt is, kan direct hieraan aansluitend een berekening uitgevoerd worden omtrent de te verwachten opstuwing van het water. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van grafieken, welke berusten op de dissertatie van SCHALKWIJK. Fig. 1 geeft de grafiek voor berekening van de opstuwing in de Noordzee voor de sectie Zuid, fig. 2 de additionele opstuwing in de Oosterschelde. Uit fig. 1 blijkt echter, dat bij een toeneming van de wind van b.v. 50 tot 55 kts, dus met slechts 5 knopen, bij richting NNW de opstuwing toeneemt met ongeveer 50 cm, dus met 10 cm per knoop.

Nu is onder geen enkele omstandigheid de gemiddelde

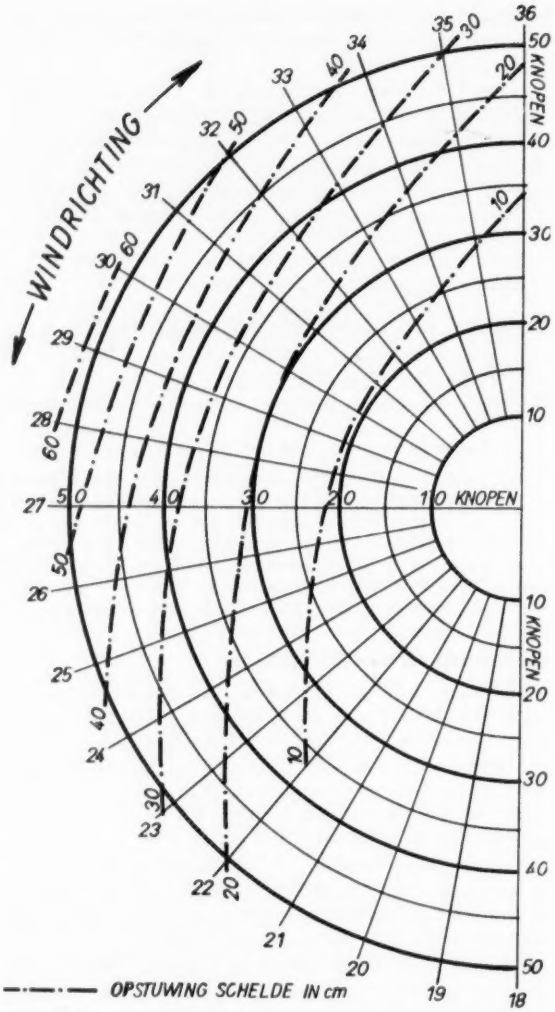


Fig. 2. Het opstuwingseffect van de wind in de Ooster-Schelde.

wind tot op 1 knoop nauwkeurig van te voren te schatten, zelfs niet achteraf te berekenen uit de weerkaarten, zodat bij extreme toestanden altijd, naast de reeds aanwezige onzekerheden in de waterbeweging zonder rekening te houden met meteorologische factoren, nog onzekerheden komen uit de windverwachting.

Het zal duidelijk zijn, dat een zo nauwkeurig mogelijke bepaling van de wind op de Noordzee noodzakelijk is. Dit nu is reeds moeilijk, omdat het aantal waarnemingen op de Noordzee zelf zeer beperkt is en in geen verhouding staat tot het grote aantal waarnemingen te land er om heen. De Noordzee is als een soort blinde vlek, waarboven zich bovendien nog vaak complicaties in de ontwikkeling van de depressies voordoen. Het is om deze reden, dat direct na de ramp is besloten een weerschip op de Noordzee uit te leggen, teneinde beter in staat te zijn de berekeningen van de afwijkingen van de standen der getijtafels uit te voeren. Deze berekeningen worden thans regelmatig 2 × per dag uitgevoerd en via de radio verspreid ten behoeve van het dijkherstel. Geconstateerd moet worden dat de waarnemingen van dit schip, dat wegens de internationale verplichtingen in ICAO-verband en de geringe frequentie van hoge windsnelheden in de zomer, begin Juni weer werd teruggetrokken, van groot nut zijn geweest.

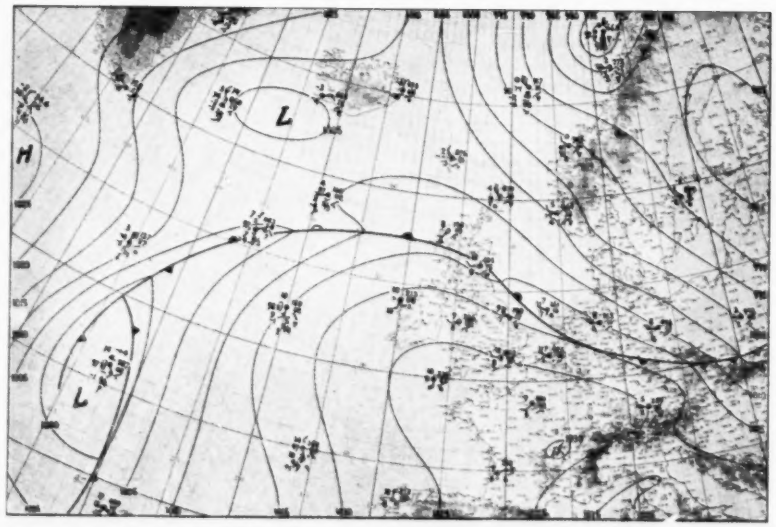


Fig. 3. Weerkaart 29 Jan. 12.00 GMT.

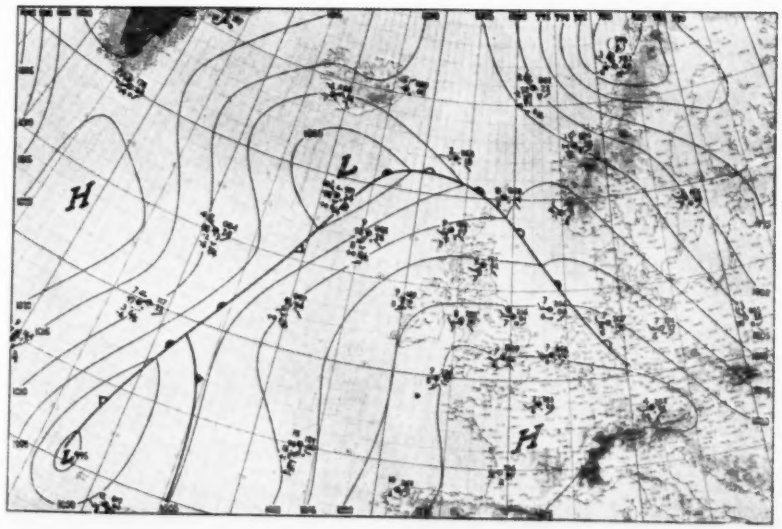


Fig. 4. Weerkaart 30 Jan. 00.00 GMT.

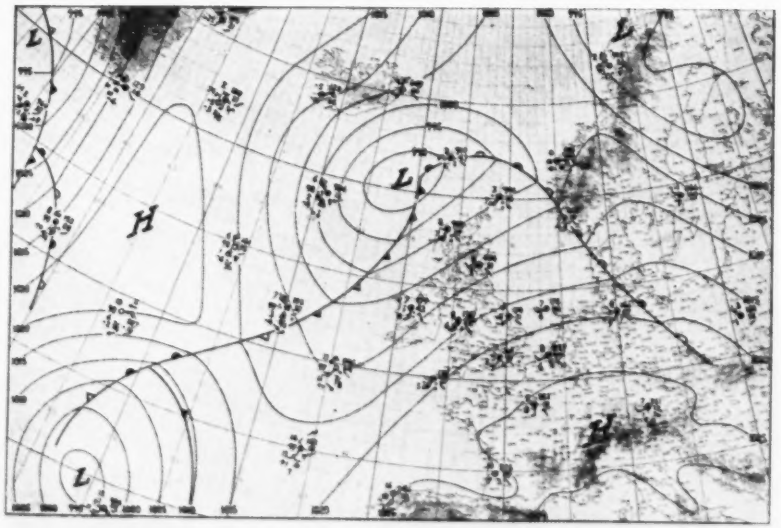


Fig. 5. Weerkaart 30 Jan. 12.00 GMT.

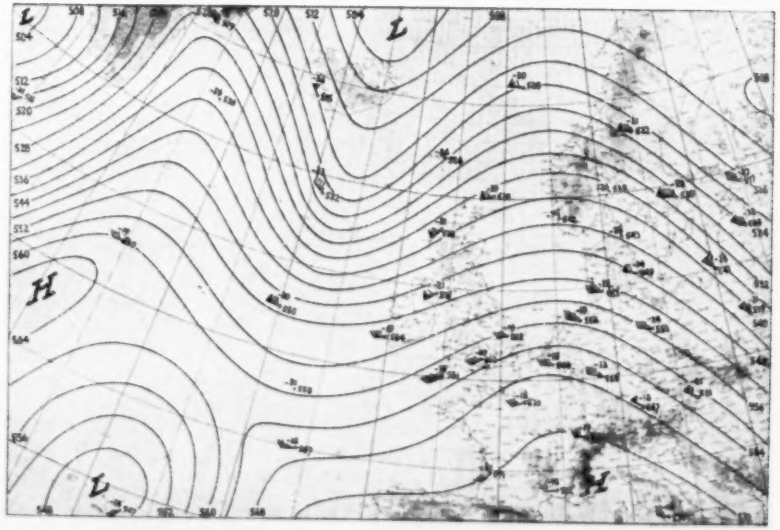


Fig. 6. Topografie 500 mbar 30 Jan. 15.00 GMT.

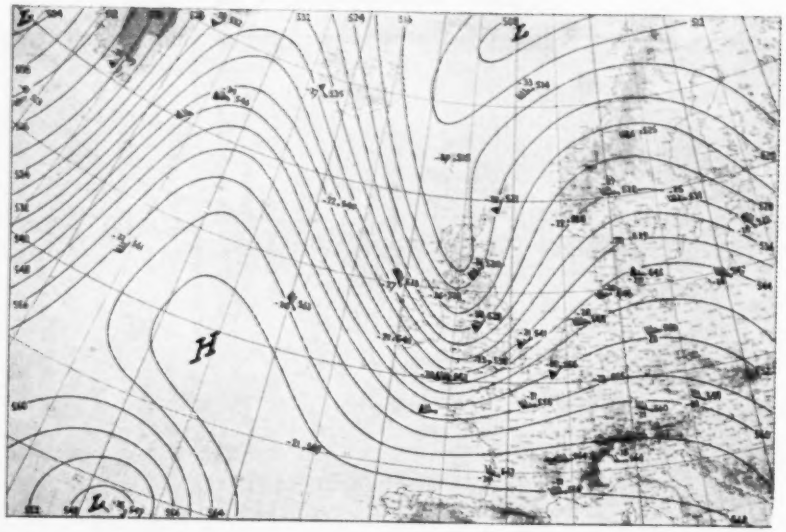


Fig. 7. Topografie 500 mbar 31 Jan. 03.00 GMT.

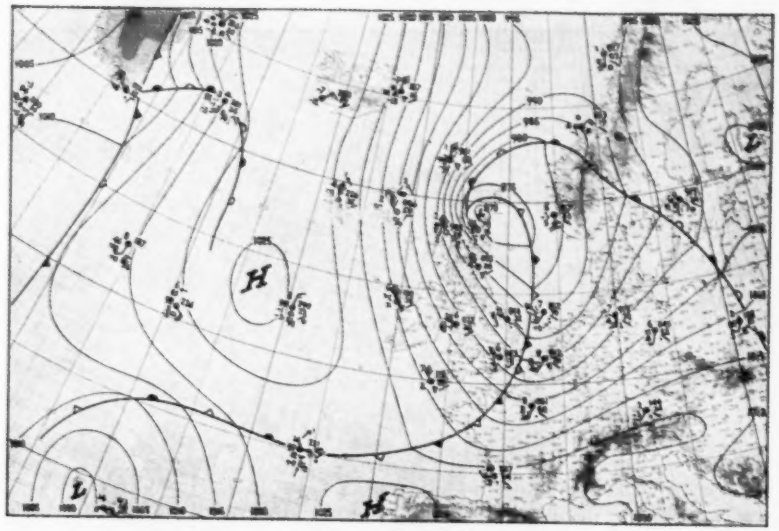


Fig. 8. Weerkaart 31 Jan. 06.00 GMT.

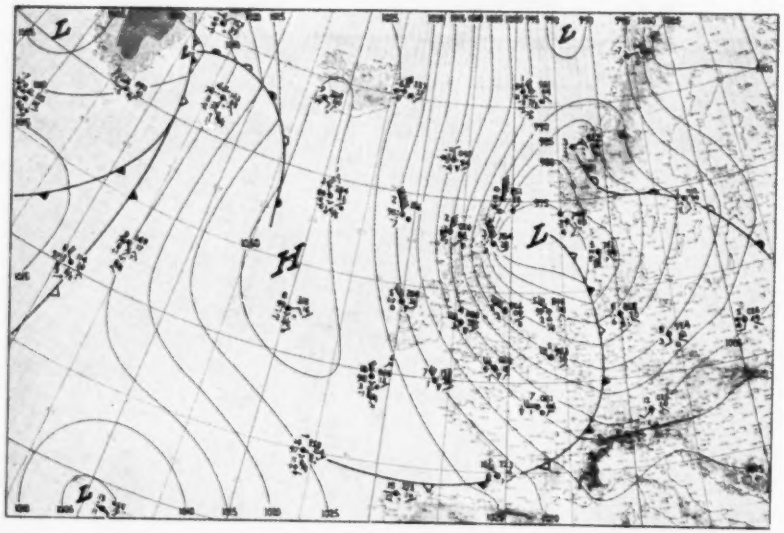


Fig. 9. Weerkaart 31 Jan. 12.00 GMT.

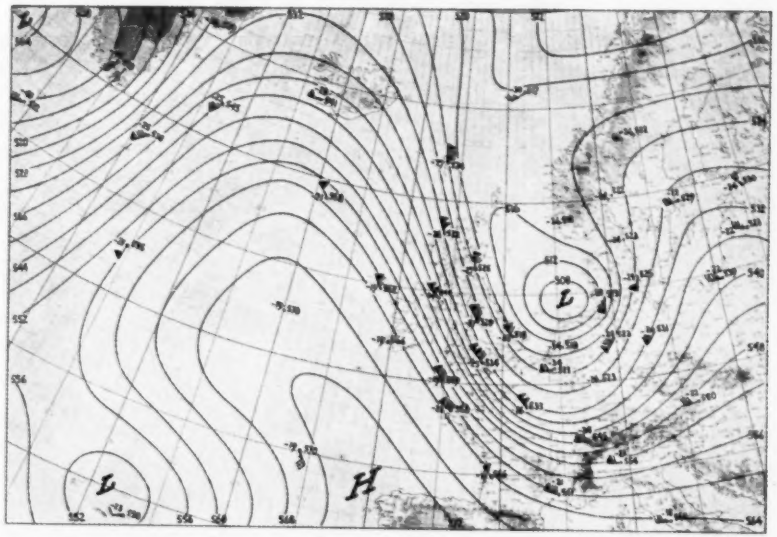


Fig. 10. Topografie 500 mbar 31 Jan. 15.00 GMT.

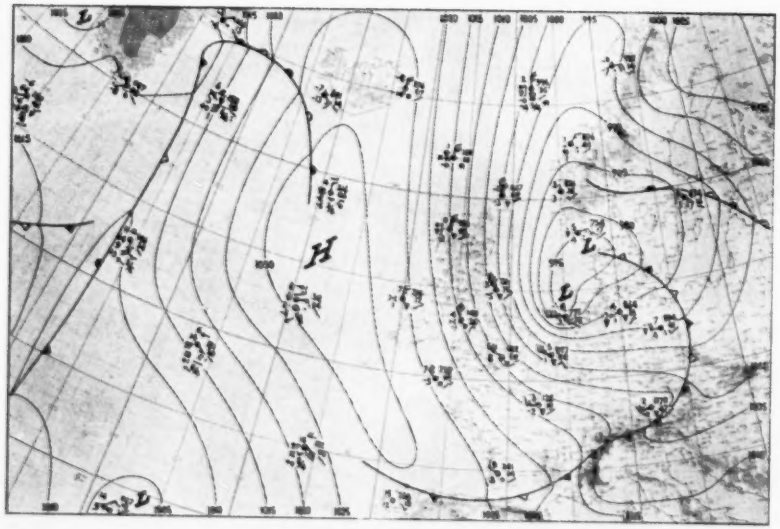


Fig. 11. Weerkaart 31 Jan. 18.00 GMT.

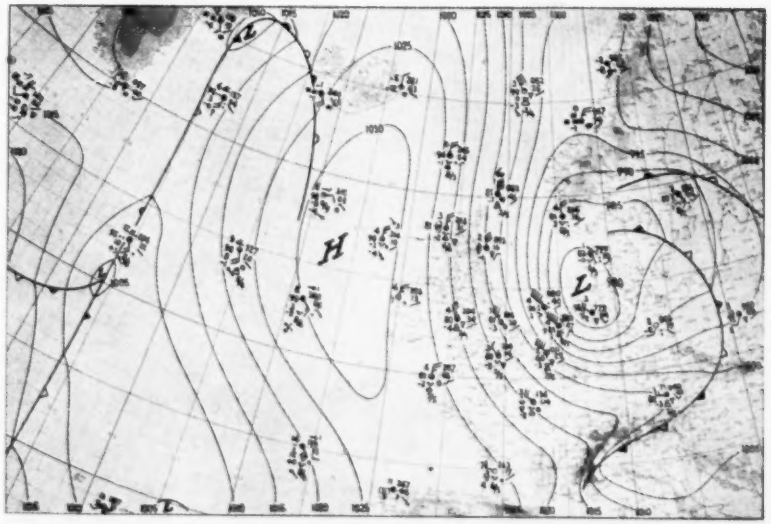


Fig. 12. Weerkaart 1 Febr. 00.00 GMT.

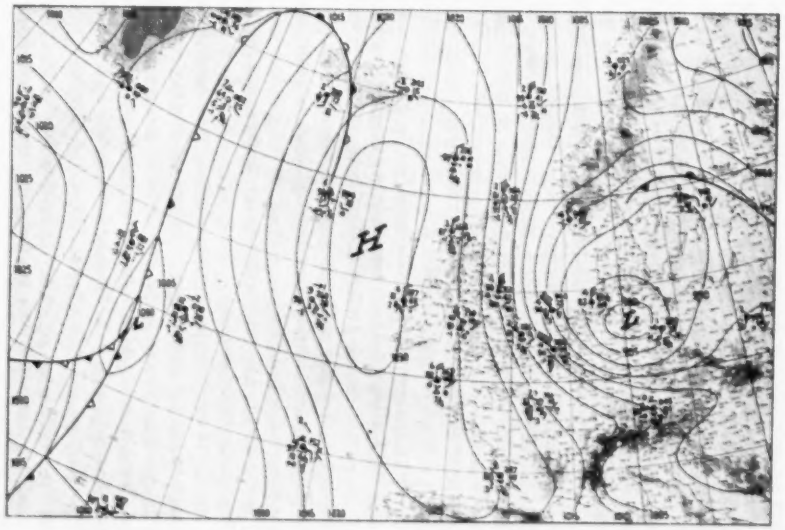


Fig. 13. Weerkaart 1 Febr. 06.00 GMT.

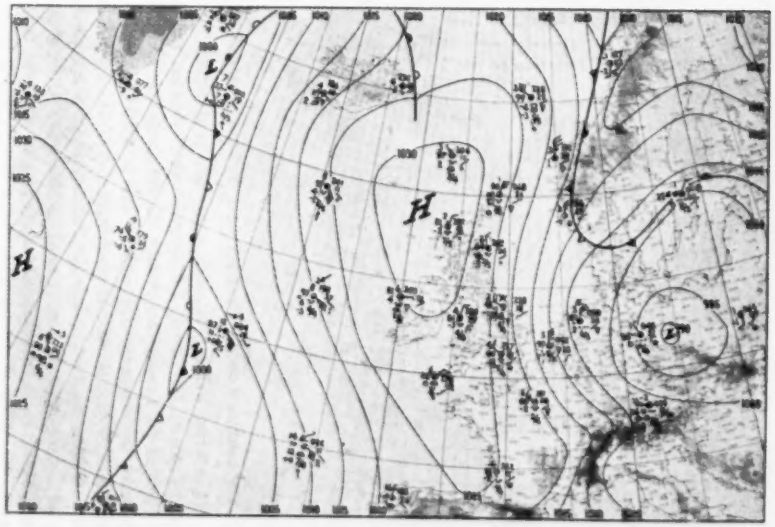


Fig. 14. Weerkaart 1 Febr. 18.00 GMT.

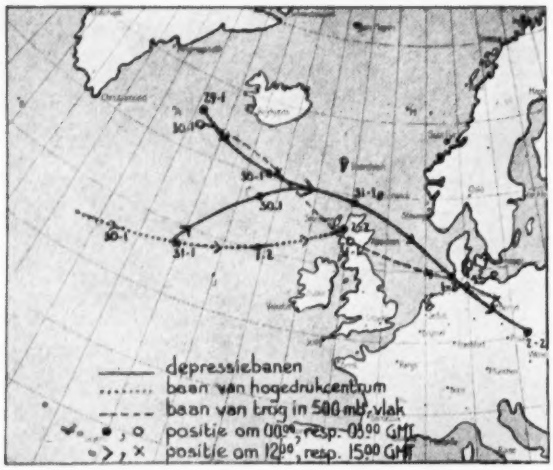


Fig. 15. Banen der verschillende druksystemen.

4. De storm van 31 Januari — 1 Februari 1953

De storm, welke met zulke ontzettende gevolgen in de nacht van 31 Januari op 1 Februari over Nederland raasde, ontstond 29 Januari omstreeks 12 uur langs het warmtefront op de oceaan op ongeveer 55° NB en 25° WL (zie fig. 3 29 Jan. 1200z). Rond een oude kern bij IJsland stroomde zeer koude poollucht naar het Zuiden, rond een depressie bij de Azoren warme lucht naar het Noorden. Dit gaf aanleiding tot een concentratie van energie in een zone tussen IJsland en Ierland. 12 uur later (fig. 4 30 Jan. 0000z) hebben de oude kern bij IJsland en de nieuwe storing zich verenigd tot een depressie, die met een snelheid van ongeveer 4 mbar per 6 uur in diepte toenam en naar het Oosten koerste. Tegelijkertijd ontwikkelde zich een hogedrukgebied op de oceaan, waardoor een versterkt afstromen van koude lucht naar het Zuidoosten plaats vond, hetgeen de hoogtestroming transformeerde en bovendien de depressie van koers deed veranderen, waardoor deze uiteindelijk over de Noordzee naar het Zuidoosten trok, in de hogere luchtlagen als afgesnoerde „koude put" (zie fig. 5 t/m 14). Een dergelijk afsnoeringsproces geeft op zeeniveau vaak aanleiding tot langdurige stormen.

Opgemerkt moet nog worden, dat een kleine randstoring van de Golf van Biscaye langs Ierland naar het Oosten trok; deze moet mede verantwoordelijk worden gesteld voor de snelle luchtdrukdalingen over de Britse eilanden en het Noordzeegebied. Van groot belang was voorts de ontwikkeling van een scherpe trog, waarbij en direct waarachter zeer hoge windsnelheden voorkwamen. Deze bevond zich op 31 Januari 1200z bij Schotland (zie fig. 9) en zwaaide langs de Nederlandse kust naar het Zuidoosten om (fig. 11, 12 en 13). Boven Duitsland aangekomen vulde de depressie op, doch het gebied met de grootste windkrachten handhaafde zich daarbij nog enige tijd juist langs de kust van ons land (fig. 13 en 14).

In fig. 15 zijn nogmaals weergegeven de banen van de belangrijkste druksystemen.

In fig. 16 en 17 zijn weergegeven de ongereduceerde en de vóor afstand tot de kust gereduceerde windsnelheden. Het windverloop vertoont nogal wat verschillen langs de kust. In Zeeland trad de maximale windsnelheid reeds vóór middernacht op, langs de Waddenkust eerst te 4 uur 's mor-

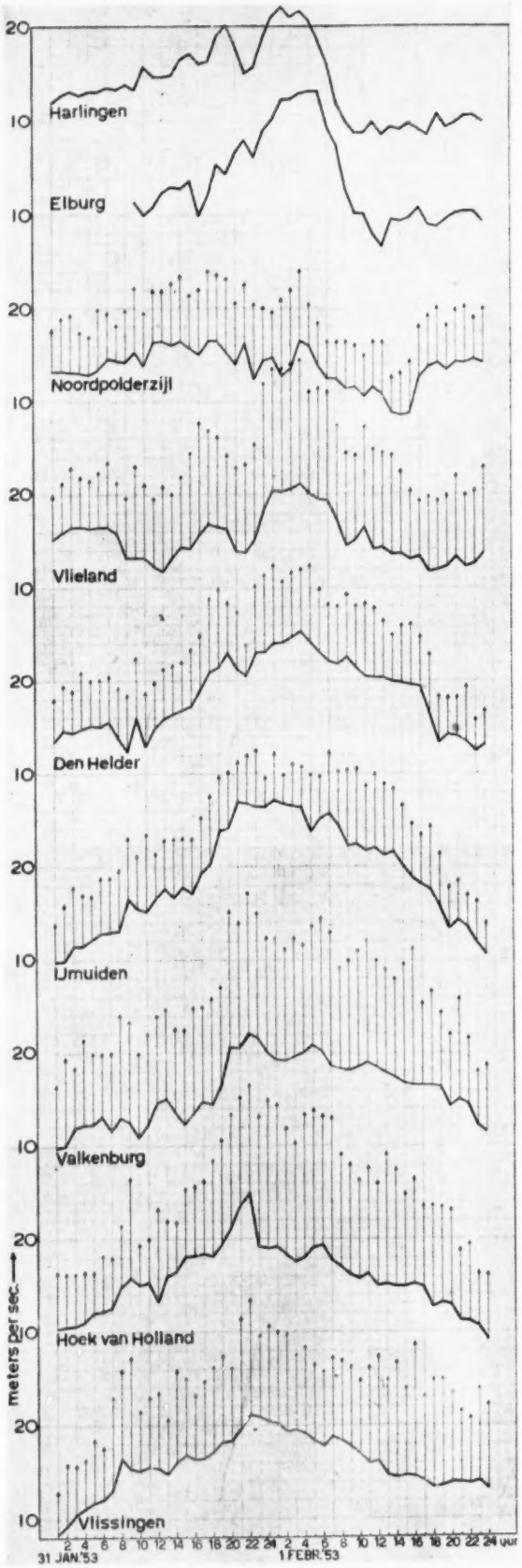


Fig. 16. Ongereduceerde uurgemiddelden der windsnelheid met maximumstoot voor elk uur (aangegeven met pijl).

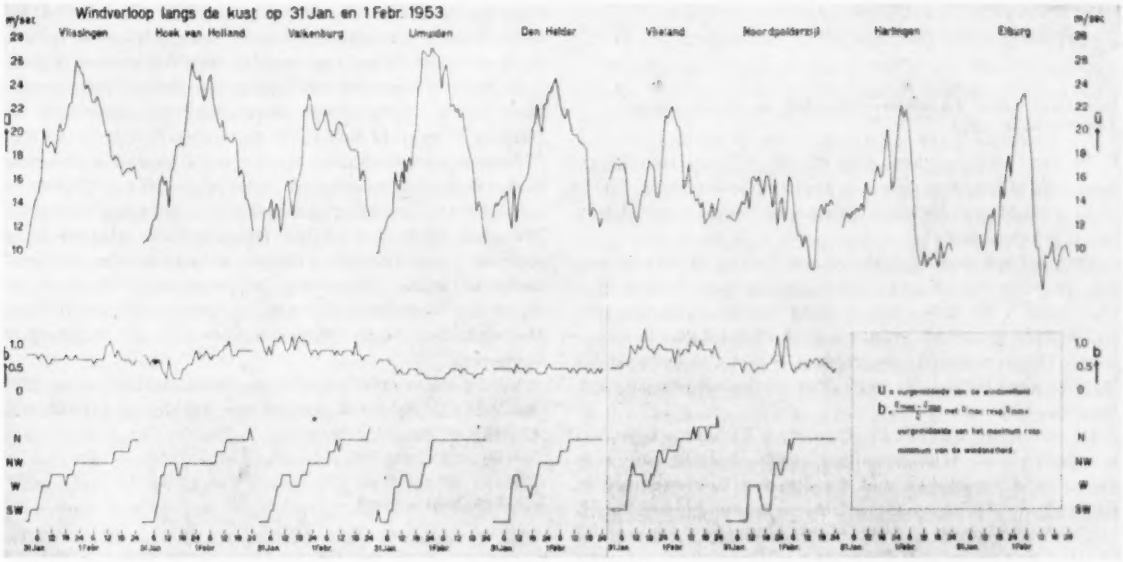


Fig. 17. Gereduceerde uurgemiddelden der windsnelheid, windrichting en buiigheid van de wind.

gens, terwijl er daar twee maxima optraden. De depressie trok zo dicht langs de kust van Groningen, dat daar de windsnelheden reeds belangrijk kleiner waren dan langs de kust van Zeeland en Holland. IJmuiden meldde de hoogste gemiddelde windsnelheden.

5. Vergelijking met stormen uit de laatste 50 jaar

Hiervoor kunnen het beste de gegevens van het station Den Helder gebruikt worden. Op te merken valt, dat de storm buitengewoon lang heeft geduurd. Wanneer als grens een uurgemiddelde van de windsnelheid van 20 m/sec (40 kts) genomen wordt, blijkt, dat deze storm 23 uur achtereen geduurd heeft. Sinds 1898 had geen enkele storm langer dan 12 uur geduurd. De hoogste gemiddelde uurwaarde bedroeg echter niet meer dan 25 m/sec. Dit wordt belangrijk overtroffen door de storm van 1 Maart 1949, welke een maximum uurgemiddelde van 29½ m/sec opleverde. Ook de maximale windstoot van 34 m/sec was geen record; de storm van 1 Maart 1949 gaf een stoot van 38½ m/sec. Resumerende kan dus geconstateerd worden, dat de storm wel buitengewoon lang heeft geduurd, maar wat hevigheid betreft geen extreme waarden heeft opgeleverd.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Rotterdam's Helihaven in gebruik genomen

In *De Ingenieur* no. 19 en no. 23 respectievelijk van 8 Mei en 5 Juni 1953 zijn reeds mededelingen gedaan over de helicopterdiensten, die in voorbereiding waren op initiatief van de Sabena. Met hooggestemde uitingen van de autoriteiten werden twee toestellen, als eersten in de regelmatige dienst Brussel—Antwerpen—Rotterdam op 3 Augustus 1953 bij het Hofplein in Rotterdam ontvangen.

Het waren een Bell-47-D-1 en een Sikorsky-S-55. Sikorsky zelf met de Belgische Minister en Secretaris-Generaal van Verkeerswezen, alsmede de Burgemeester van Brussel en twee Directeuren van de Sabena stapten uit! Ook de leider van de tweede Amerikaanse fabriek Piasecki was van de partij.

De loco-burgemeester van Rotterdam, wethouder J. van Tilburg herinnerde er in zijn begroetingsrede aan, dat 30 jaar geleden Waalhaven het eerste burgervliegveld in Europa was en verklaarde hoe Rotterdam nu bijzonder verheugd was deel te hebben aan de eerste internationale verbinding in Europa met helschroefvliegtuigen. Zijn vergelijkende zinspeling op de geluk aanbrengende L'Oiseau Bleu van de dichter Maeterlinck en de blauwe Sabena-toestellen moge in vervulling gaan.

Conseil International du Bâtiment (CIB) Opgericht op 25 Juni 1953

Oprichters van bovengenoemde Raad, welke het werk voortzet van het Conseil International de documentation du bâtiment (C.I.D.B.), met een sectie voor speurwerk, een sectie voor toepassing der speurwerkresultaten en een sectie voor documentatie, die zich met technische, economische en sociale problemen zullen bezighouden, zijn een elftal landelijke centra en organisaties op dit gebied, w.o. het Bouwcentrum voor Nederland. Voorts zullen nog een negental internationale organisaties medewerken.

Voorzitter voor 2 jaar van de C.I.B., tevens voorzitter der 2de sectie is de heer M. A. Marini (Frankrijk). De heer J. van Ettinger (Nederland) is voorzitter der sectie Documentatie.

De technische secretariaten zullen voor de eerste periode gevestigd zijn te Londen, Rotterdam en Parijs.

Cursussen „Organisatie Bouwbedrijf" van het Bouwcentrum in nieuwe vorm

Dank zij samenwerking met het bedrijfsleven in een herzieningscommissie, zijn de nieuwe cursussen zeer practisch georiënteerd. Zij houden meer rekening met de nieuwste ontwikkeling in de bouwindustrie o.a. de tarieflonen. Ook wordt meer onderscheid gemaakt tussen de verschillende functionarissen.

De A-cursus geeft de technische bedrijfsleiding economisch-organisatorische scholing. De B-cursus is ingericht voor hen, die leiding in administratieve zin hebben te geven. De C-cursus behandelt het „klantenwerk". De eerstgenoemde dekt zowel de behoeften van de burgerlijke en de utiliteitsbouw als die van de wegenbouw en de grond- en waterwerken.

Prospectus en inlichtingen zijn te verkrijgen bij het Bouwcentrum, Diergaardesingel 75, Rotterdam, tel. 51025.

Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen Jaarverslag 1952

Na een inleiding door dr ir E. W. B. VAN DEN MULIZENBERG, Directeur van het Instituut, wordt een overzicht gegeven van de aanwinsten en de werkzaamheden in het afgelopen jaar.

Er worden cursussen gegeven voor bouw- en verwarming (A) en voor werktuigen, ter opleiding van leerkrachten (B); voor A en B werden in 1952 nieuwe cursussen met 216 lesuren gevormd, resp. door 16 en 24 deelnemers bezocht. Het verzwaarde programma B met 210 lesuren, dat in 1952 werd beëindigd, werd door 14 deelnemers gevolgd, waarvan 8 slaagden.

De inrichting van het Centrum voor Tuinbouwtechniek, een permanente tentoonstelling van technische hulpmiddelen, is te vergelijken met die van het Bouwcentrum te Rotterdam. Alleen goede artikelen worden geëxposeerd. Medegewerkt werd aan 22 tentoonstellingen en demonstraties. Een groot aantal adviezen werd gegeven, waarvan ruim 1000 schriftelijk.

Op advies van het Instituut werden met subsidie van enkele belanghebbende organisaties 4 stooktechnici aangesteld, opgeleid en ingewerkt door het Instituut. Hoge brandstofprijzen en de resultaten, verkregen bij het rookgasonderzoek deden de belangstelling der kwekers voor zuinig gebruik van brandstof toenemen. Een groot aantal ketels (73) werd op rendement onderzocht.

Verder wordt de toepassing van electriciteit en de ontwikkeling van machines en werktuigen besproken en de uitgevoerde beproevingen en keuringen. Kort verslag wordt gedaan, deels geïllustreerd en voorzien van tabellen, van 38 onderzoekingen op technisch gebied ten dienste van de tuinbouw. Het boekje (56 pp. 17 × 24½ cm) besluit met de opsomming van een 80-tal publicaties, welke in 1952 het licht zagen.

Beproevingsrapporten van twee motorspuitaggregaten en een nevelspuit liggen ter inzage in de Leeszaal van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

De adressen van het I.T.T. zijn: Grebbedijk 12, tel. 2578 en Lagesteeg 10, tel. 3041, beide te Wageningen.

Houttentoonstelling op 26 Sept.-1953 te Amsterdam

In het kader der „Houtdagen", welke in *De Ingenieur* no. 31, dd. 31-7-1953, blz. A. 347 reeds werden aangekondigd, zal op het Museumplein achter het Rijksmuseum een kosteloos toegankelijke tentoonstelling worden gehouden, waar stammen en gezaagd hout, zoals deze in Nederland worden geïmporteerd en verhandeld, in grote variatie op één plaats te zien zullen zijn.

Antwoord op de vragen van ir F. C. M. Wijffels, Lid der 2de Kamer, inzake atoomenergie voor commerciële doeleinden

Het antwoord der Ministers van O.K. en W. en van Economische Zaken op bovengenoemde vragen, welk antwoord reeds in de meeste dagbladen is weergegeven en ter inzage ligt in de Leeszaal van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, gaf een goede oriëntatie t.a.v. wat door de Overheid en andere instanties op dit gebied wordt ondernomen en beoogd, m.n. aangaande de Stichting Fundamenteel Onderzoek der Materie (F.O.M.), welke aanvankelijk uitsluitend financiële steun ontving van Z.W.O., in totaal tot heden ruim *f* 4,4 millioen. Daarbij komen thans de inkomsten, te verwachten van de N.V. KEMA en van T.N.O.

In 1951 kwam met toezegging van financiële steun der Regering de Noors-Nederlandse Joint Establishment for Nuclear Energy (J.E.N.E.R.) tot stand.

Het ontwikkelingswerk op dit gebied vereist in de eerste plaats een voldoende aantal deskundigen (die deels door de industrie ter beschikking worden gesteld) maar ook grote bedragen. Derhalve hebben de genoemde ministeries en dat van Financiën een „Commissie voor de Kernphysica" ingesteld, onder voorzitterschap van prof. dr ir A. J. KLUYVER, voorzitter der Afd. Natuurkunde van de Kon. Ned. Akademie van Wetenschappen, om de Regering te adviseren.

Verder moge worden verwezen naar het Jaarverslag 1952 van Z.W.O. (zie *De Ingenieur*, no. 31, dd. 31-7-1953, blz. A. 346).

Uit het buitenland

In de sinds 6 jaar genationaliseerde Britse steenkoolindustrie is in 1952 £ 45,5 millioen kapitaal geïnvesteerd, dat niet terstond vruchtdragend kan zijn. De plannen voorzagen in een investering van £ 138 millioen over de jaren 1950, 1951 en 1952. In feite werd over die jaren slechts £ 89 millioen geïnvesteerd, voornamelijk doordat de staf, welke de plannen moet uitwerken, overbelast is. Er zal een veel groter aantal mijningenieurs nodig zijn dan thans beschikbaar is, naarmate de winning van steenkool moeilijker wordt.

In het afgelopen jaar vertoonde de recrutering van mijnwerkers, welke tevoren zoveel zorgen baarde, gunstige cijfers. Evenwel, doordat bv. 3000 van dezen nieuw opgeleid moesten worden en 2000 der best geschoolden voor speciaal en ontwikkelingswerk gebruikt moesten worden, daalde de productiviteit per man, niettegenstaande bepaalde vormen van mechanisatie, die weliswaar nog niet op voldoende grote schaal konden worden toegepast, bijna een vertienvoudiging der productiviteit bleken mogelijk te maken.

Koolwinningsapparaten (coal ploughs), ontwikkeld voor zachte kool, waarvan weinig in Gr. Brittannië wordt gevonden, werden in groter aantal dan tevoren toegepast. Het bleek nl., dat zij ook in middel-harde lagen gebruikt konden worden, als deze een voorafgaande bewerking hadden ondergaan of d.m.v. water zachter waren gemaakt.

De totale productie in 1952, 214,3 millioen t was 2½ millioen t meer dan in 1951. De gemiddelde productie per man-jaar: 299 t was 4 t minder dan in 1951. Deze productiviteit was tevoren, sedert de nationalisatie ieder jaar ca 3% gestegen; in 1952 daalde deze meer dan 1%, het meest (5%) in de Schotse afdeling, terwijl er in de Oost Midlands nog een kleine stijging van 0,2% bleek te zijn geweest [1]).

De transportmiddelen in India behoren tot de belangrijkste onderwerpen van het 5-jaren plan, dat men er tot uitvoering wil brengen.

De afsplitsing van Pakistan veroorzaakte een ernstige onderbreking der spoorwegverbinding tussen Assam en de rest van India. Daarom ging men ertoe over, een nieuwe verbindingslijn te bouwen, welke om het N.O. van Pakistan heen gaat.

India wil zich onafhankelijk maken, o.a. voor de bouw van locomotieven, hoewel dit economisch minder gerecht-

[1]) *Engineering*, 22 Mei 1953.

vaardigd schijnt voor een in hoofdzaak grondstoffen-exporterend land. Een gouvernementsfabriek werd daarvoor opgericht met technische hulp van de Britse Locomotive Manufacturers Ass., welke in 1951 16 locomotieven aflever-de en in 1955 een capaciteit van 120 hoopt te hebben, verder een particuliere van de Tata Eng. and Locomotive Comp., waarvan de Regering $^1/_3$ der aandelen heeft en die een uiteindelijke capaciteit van 50 beoogt; de technische hulp wordt hier door een Duitse onderneming geleverd. De spoorwagen-capaciteit wordt nog niet uitgebreid, zodat nog 3000 wagons p.j. moeten worden ingevoerd. Voor een capaciteit van 350 geheel-metalen personenwagens is echter een nieuwe gouvernementsfabriek onder Zwitsers toezicht gebouwd, zodat nog 200 personenwagens p.j. zullen moeten worden ingevoerd.

Voor wegenbouw-outillage is India nog een grote markt. Hoewel het land meer dan 10 × het oppervlak van Engeland heeft, is het wegennet slechts 40% langer en is slechts $^1/_3$ hiervan geschikt voor gemotoriseerd transport. Het 5-jaren plan stelt weliswaar slechts £ $^3/_4$ millioen ter beschikking voor import van wegenbouwmachines, terwijl voor wegen over die periode in totaal £ 17 millioen is uitgetrokken.

Auto's komen thans hoofdzakelijk uit Britse en Amerikaanse „assembly"-inrichtingen ter plaatse; voor vrachtwagens alleen de chassis, waarvan de carrosserie ter plaatse wordt gemaakt. Ook hier streeft men naar onafhankelijkheid en hoopt men tegen 1956 25.000 motorvoertuigen p.j. te kunnen produceren. Thans reeds is er een volstrekte protectie voor allerlei onderdelen. Ook de kustvaart zal men zo spoedig mogelijk geheel in Indische handen brengen. Met de scheepsbouw is het nog niet zo ver. De enige werf voor grote schepen te Vizagapatam, heeft er 3 voor de Regering gebouwd, welke subsidie gaf voor de hogere bouwkosten vergeleken bij die in Engeland; het verschil in kosten bedroeg voor ieder schip ca £ 150.000. Winst en rente van het geïnvesteerde kapitaal bleven achterwege. De werf verwisselde inmiddels van hand, waarbij de Regering $^2/_3$ der aandelen verkreeg [1]).

De import der V.S. in 1952 bedroeg ca $ 11 milliard, 5 × het bedrag van vóór de oorlog. Dit is weliswaar mede het gevolg van inflatie, maar het import-volume is in ieder geval verdubbeld.

De export van Gr. Brittannië en N. Ierland naar de V.S., bedroeg in 1952 $ 400 millioen, d.i. 2 × het bedrag in 1948, in volume 85% meer. In April 1953 bedroeg die export voor één maand $ 38 millioen.

De Britse Minister voor Econ. Zaken vestigde inmiddels de aandacht erop, dat er ook andere gebieden zijn, waar dollars kunnen worden verdiend, en wel door driehoekstransacties, daar vele gebieden, die grondstoffen naar de V.S. exporteren, Engelse industrie-producten kunnen gebruiken [1]).

De import der 6 Midden-Amerikaanse republieken bedroeg, blijkens een door de Federatie van Britse Industrieën uitgegeven boekje, in 1951 $ 335 millioen, waarvan 68% uit de V.S. en 4% uit Gr. Brittannië en N. Ierland.

Korte levertijden en vaste prijzen zijn nodig om op de betreffende markt te slagen. Persoonlijk contact is noodzakelijk. Folders en catalogussen zonder dit contact zijn zonder uitwerking. Alle drukwerk moet uiteraard in goed duidelijk Spaans gesteld zijn. Demonstratie-exemplaren moeten beschikbaar en service moet verzekerd zijn.

Dit verklaart deels de voorsprong der V.S., die op grotere schaal en geringere afstand kunnen opereren [1]).

[1]) *Engineering*, 22 Mei 1953.

624.84(747)

Hefbrug te New York met record overspanning

De onlangs gereed gekomen hefbrug voor voetgangers tussen Manhattan en Ward's Island over de Harlem River heeft een tussen heftorens hefbaar deel, dat een doorvaartbreedte van 91,40 m en een doorvaarthoogte van 41 m boven het wateroppervlak vrij laat (fig. 1).

De totale lengte van de brug is 291.30 m in 4 overspanningen. De hoofdliggers uit siliciumstaal zijn 3,05 m hoog en dienen tevens als brugleuning; zij hebben een lijfplaat ter dikte van 17 mm en een onder- en bovenflens, ieder samengesteld uit 2 hoekijzers, 203 × 203 × 23 mm en 3 flensplaten van 558 × 17 mm (fig. 2).

De twee metalen heftorens staan 100,50 m uiteen, van hart tot hart. Zij steunen op betonpijlers, welke staan op beton-caissons die in de bodem tot aan de rots reiken. Andere zuilen en pijlers zijn evenzeens op beton-caissons gefundeerd, behalve de westelijke oeverpijlers, waar de bodem stalen palen (H-balken) vereiste.

Het brugdek is 3,65 m breed, gedragen door dwarsdragers, welke, op 1,50 m afstand tussen de hoofdliggers geplaatst, op halve hoogte van deze eraan zijn vastgeklonken.

Fig. 1. Nieuwe hefbrug voor voetgangers te New York.

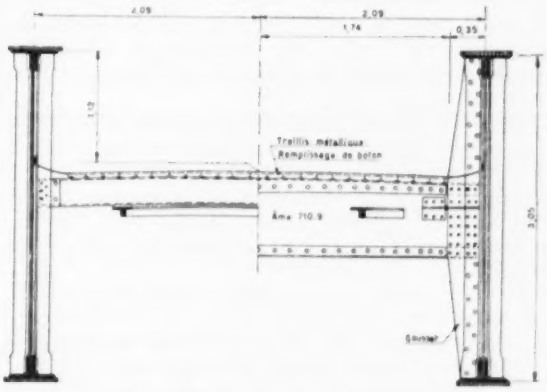


Fig. 2. Dwarsdoorsnede van de hefbare middenoverspanning.

Hierover is een roosterwerk gehangen (vermoedelijk van aluminium; dit wordt niet nader vermeld), dat als wapening dient van het betondek, dat het roosterwerk opvult (fig. 2).

De brug is bestemd voor een passage van 8000 personen per uur en is berekend voor een nuttige belasting van 1,250 kg/m². De hoofdliggers zijn berekend op een trekspanning van 19 kg/mm² en een drukspanning van 16 kg/mm². De klinknagels met 25 mm doorsnede, uit zacht staal, weerstaan schuifspanningen van 10 kg/mm².

Voor de bouw was 1.900 t staal en 300 t andere metalen nodig. Men heeft erover gedacht, het hefbare deel uit licht metaal te maken, waardoor besparing op de hefwerktuigen mogelijk zou zijn geweest, Niettemin heeft men tot staal besloten, daar het, gezien de aanbieding in licht metaal, toch nog goedkoper uitkwam, zelfs bij de exploitatie.

De totale bouwkosten bedroegen $ 2 millioen.

L'Ossature Métallique, Febr. 1953. M. F. S.

BOEKENNIEUWS

Proceedings of the international symposium on abrasion and wear. Communication No. 211 of the Rubber-Stichting, Delft, 23,5 × 29 cm. 66 blz., 64 fig., verkrijgbaar bij de Rubber-Stichting, prijs *f* 6.—.

In November 1951 werd, ter gelegenheid van de ingebruikneming van de nieuwe laboratoria van de Rubber-Stichting, een internationaal symposium over slijtage gehouden, dat door ruim 150 deelnemers uit 11 verschillende landen werd bijgewoond. Publicatie van de voordrachten vond eerder plaats in *Engineering*, eerst thans zijn de gebundelde verhandelingen verschenen als mededeling van de Rubber-Stichting.

Ofschoon er sinds het symposium 1 ½ jaar zijn verlopen, moet het worden toegejuicht, dat de volledige gegevens in de vorm van een uitstekend verzorgd boekje zijn gepubliceerd.

In totaal bevat het verslag de tekst van 8 voordrachten met de discussies. De eerste vier voordrachten vragen een algemeen karakter, de volgende vier hebben betrekking op verf (1) en rubber (3). Daarna is een uitvoerige samenvatting van het symposium gegeven door dr De Decker en tenslotte is een artikel opgenomen over beproevingsapparatuur op het gebied van slijtage. Dit laatste bevat bijdragen van het Rubberinstituut T.N.O., de Rubber-Stichting, het Kunststoffeninstituut T.N.O., het Verfinstituut T.N.O., de A.K.U., het Vezelinstituut T.N.O., het Lederinstituut T.N.O., het Houtinstituut T.N.O., het Bouwmaterialeninstituut T.N.O. en het Keramisch Instituut T.N.O.

Een ieder, die met slijtage te maken heeft of belangstelling er voor heeft, zal dit verslag gaarne in zijn bezit hebben. Het geeft een duidelijk beeld van de stand van onze kennis op dit gebied. Het accent ligt wel enigszins op rubber, doch de algemene voordrachten en vooral ook het laatste artikel verdienen de belangstelling van een zeer brede kring.

Prof. dr ir H. A. Leniger.

Mr S. J. Fockema Andreae. **Schets van Zuidhollandse watersnoden in vroeger tijd**. Hist. Ver. v. Zuid-Holland: „Vigilate Deo Confidentes". Drukkerij „Die Haghe" N.V. te Voorburg, 1953. 32 blz., 5 afb.

Onze bekende historicus Fockema Andreae, secretaris van het Hoogheemraadschap Rijnland, geeft hier een overzicht van de vloeden, die op Zuid-Holland en Rijnland betrekking hebben. Het zijn er sinds 1219 in totaal 105, nl.

4 in de 13e eeuw, waarvan 1 tengevolge van hoge rivierstand,
9 „ „ 14e „ „ 5 „ „ „ „
18 „ „ 15e „ „ 6 „ „ „ „
21 „ „ 16e „ „ 6 „ „ „ „
19 „ „ 17e „ „ 7 „ „ „ „
16 „ „ 18e „ „ 6 „ „ „ „
14 „ „ 19e „ „ 5 „ „ „ „

(Het geringe aantal genoemde vloeden vóór 1400 is niet als bewijs op te vatten, dat er toen minder overstromingen zijn geweest.)

De schrijver zegt, dat wij van 1421 af de hoogte der zeevloeden enigszins kunnen nagaan en onderling kunnen vergelijken: „Inderdaad blijkt er dan wel van een telkens hoger oplopen der vloeden". De vloeden van 1570 en 1682 zijn volgens hem met onze vloed van 1953 te vergelijken wat de *schaden* betreft; alle andere hebben in Zuid-Holland minder schade aangericht. Wat de *hoogte* der vloeden aangaat vindt men b.v. het volgende crescendo:

1570 Stand te Scheveningen ongeveer 3 voet hoger dan de vloer van de kerk in Scheveningen, welke op ongeveer 3.00 + ligt; de vloed was dus ongeveer 4 m + N.A.P. (In 1953 te Scheveningen 3.90 + N.A.P. Is het cijfer voor 1570 betrouwbaar?)

1625 Te Egmond meende men een overschrijding te hebben van de vloed van 1570 met wel een el.

1651 Langs de hele Noordzee- en Zuiderzeekust nagenoeg de hoogte van de vloed van 1570.

1665 De vloed bleef slechts 2 duim beneden het merk van 1570 te Vlaardingen.

1682 In de riviermonden en zeearmen kwam de vloed enkele duimen boven het peil van 1570, de vloed van 1665 werd belangrijk overschreden.

1717 Te Vlaardingen een S.V.stand van 3.85 m + N.A.P. (?)

1775 In de Rotterdamse Maas was de vloedhoogte 2 tot 5 duim hoger dan die van 1717 en 8 duim hoger dan die van 1682.

1776 In de riviermonden ongeveer dezelfde hoogte van de vloed van 1775.

1792 De vloed overschreed (aan de Maasmond) die van 1775.

Men moet hier bedenken, dat men te doen heeft met waarnemingen van niet zeer betrouwbaar allooi aan merken in zakkende huizen en kunstwerken. Doch ook *onze* dijken en kunstwerken zakken t.o.v. de gemiddelde zeestand. De lering der geschiedenis schijnt dus wel duidelijk, ook al heeft men geen oude, exacte cijfers: Hoge vloeden worden telkens overschreden. Zeer hoge vloeden schijnen niet zo zeldzaam. Wonderlijke spelingen der omstandigheden komen inderdaad voor.

Het werkje van Fockema Andreae is, zegt hij, een excerpt van oudere excerpten, doch dit is niet geheel juist, daar tal van rake opmerkingen van de schrijver zelf worden gemaakt. Telkens als er een schadelijke vloed was, dook er zulk een excerpt op, m.a.w. de ene schrijver sprak spoedshalve de andere na. Terecht merkt schr. dan ook op, dat men anders moet gaan werken: „Het is te hopen dat er eens iemand zal worden gevonden, die de moeite nemen zal al het zozeer verspreide materiaal systematisch te verzamelen en het kritisch te verwerken. *Uit de middeleeuwse oorkonden en rekeningen is nog heel wat te halen.* En waar de geschriften zwijgen daar begint eerst recht de taak van het bodemonderzoek."

Het is wel merkwaardig, dat Nederland inzake een zijner meest belangrijke zorgen nog zo weinig op de hoogte is. Wij zouden ons gelukkig prijzen, indien de Heer Fockema Andreae zelf in deze materie zou willen duiken en indien

ook onze in het buitenland bekende bodemkarteerders met gegevens zouden willen komen.

Het blijkt ons ingenieurs steeds weer, dat onze reeks moderne waarnemingen en onze ervaringen te kort zijn. Zo treft ons de mededeling voor het jaar 1322, dat op 23 Juni van dat jaar (ongewone tijd!) een ernstige doorbraak van de Lekdijk Bovendams bij Vreeswijk is voorgekomen ten gevolge van hoog opperwater. Grote watermassa's stortten zich over het vasteland van Zuid-Holland uit. Hierdoor reorganiseerde Graaf WILLEM III het Grootwaterschap Woerden (1323), werd het bestuur van de Lekdijk ter bescherming van Holland verbeterd en werd de Hoge Rijndijk langs de Oude Rijn gelegd (1330). Ook des zomers kon de Rijn dus gevaarlijk zijn. Hoe gering zou de kans zijn dat zo iets voorkomt?

Merkwaardig is voorts het vóórkomen van twee zeer hoge vloeden in 1775 en 1776. Zij waren in de Maasmond 8 duim (20 cm) hoger dan de vloed van 1682 en deze laatste was weer enkele duimen hoger dan de beruchte vloed van 1570. Hoe gering zou zulk een kans zijn, dat twee zeer hoge vloeden in twee opeenvolgende winters voorkomen?

Wij voelen ons kortzichtig met onze (nauwkeurige) waarnemingen van slechts ongeveer 70 jaren en achten het gelukkig dat een historicus van naam mogelijkheden ziet om onze visie tot ver in 't verleden te verlengen.

v. V.

Aankondiging

De Gasindustrie in Amerika, Rapport Studiegroep Industrie. 182 blz. 18 × 25 cm. Uitg. C.O.P. Raamweg 43. Den Haag. Verkrijgbaar bij het Secretariaat der Ver. v. Gasbedrijven, Amaliastraat 4, Den Haag. Prijs *f* 4,50.

Van de Amerikaanse gasindustrie wordt besproken: de historische ontwikkeling, de verhouding van deze particuliere bedrijfstak tot de Overheid, aardgas, gasverbruik en -tarieven, welke laatste laag zijn; het aardgas vindt door geringe prijs uitgebreide toepassing in de industrie.

Productie, transport, distributie en toepassingen van gas worden afzonderlijk behandeld.

De particuliere Amerikaanse gasbedrijven beschikken over een centrale organisatie voor de publicatie van bedrijfsgegevens, speurwerk en opleiding van technisch personeel. Het verlenen van service en propaganda geschiedt op zeer grote schaal.

Het rapport bevat enige suggesties t.b.v. de Nederlandse gasindustrie.

PERSONALIA

Dr T. VAN DER LINDEN, secretaris van de Kon. Nederlandse Chemische Vereniging, is bij K.B. benoemd tot officier in de Orde van Oranje-Nassau.

Ir G. D. C. ANDRÉ DE LA PORTE is bij K.B. met ingang van 1 September 1953 bevorderd tot Hoofdingenieur-Directeur van de Rijkswaterstaat en vervolgens door de Minister van Verkeer en Waterstaat belast met de dienst in de directie Noordbrabant met ingang van bovengenoemde datum.

Ir M. F. KOERT is sedert 1 Juli 1953 werkzaam als ingenieur A bij de Dienst van Gemeentewerken te Utrecht.

Ir E. F. H. VAN WOUDEN is op 15 Juli 1953 als adjunct referendaris in dienst getreden bij de N.V. Nederlandsche Spoorwegen te Utrecht.

Aan ir H. SCHAEFER is met ingang van 1 Juli 1953 de titel verleend van onder-directeur van de N.V. Haarlemsche Machinefabriek v/h Gebr. Figee te Haarlem.

NECROLOGIE

† PIETER RUDOLF SWART
1903—1953

1935	Diploma van civiel-ingenieur aan de Universiteit van Glasgow
1920—1922	Werkzaam bij de Machinewerkplaatsen der Havenwerken van San Antonio & Antofagasta (Chili)
1923—1927	Tekenaar bij de Afdeling Tractie der Antofagasta & Bolivia Railway Co
1927—1928	1e Tekenaar en Assistent in de Afdeling voor Wetenschappelijk Onderzoek van de Associatie van Salpeter Producerders, Antofagasta (Chili)
1928—1931	1e Tekenaar en Assistent-ingenieur bij de technische afdeling van de Salpeter Firma „Eiloa"
1936	Aangesteld als Junior Lecturer in Civil Engineering aan de Universiteit van Johannesburg
1948	Consulting Civil Engineer te Stellenbosch

Overleden te Stellenbosch op 5 Juni 1953.

† Ir GIJSBERT DIRK VAN WIJK
1885—1953

1910	Diploma van mijnbouwkundig ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft
1910—1911	Ingenieur bij de Petroleum Mij „Orion" te Ploesti (Roemenië)
1911—1913	Ingenieur-geoloog bij de Astra Romana (Bataafsche Petroleum Mij) in Roemenië
1913	Geoloog op het Hoofdbureau van de N.V. De Bataafsche Petroleum Mij te 's-Gravenhage
1913—1917	Ingenieur-geoloog bij de Roxana Petroleum Mij te Tulsa en Ardmore, Oklahoma U.S.A.
1921—1935	Achtereenvolgens Adjunct-Ingenieur en Ingenieur bij de Staatsmijnen in Limburg
1935—1941	Bedrijfsingenieur bij de Staatsmijn Wilhelmina
1941—1950	Hoofdingenieur bij de Staatsmijnen in Limburg

Overleden te Zeist op 19 Juli 1953

Ir H. A. BERDENIS VAN BERLEKOM is benoemd bij NEDECO Nederlands Adviesbureau voor Ingenieurswerken in het Buitenland te 's-Gravenhage, om uitgezonden te worden naar Nigeria in West-Afrika.

Ir W. MONHEMIUS is met ingang van 11 Mei 1953 als tijdelijk reserve tweede luitenant van de Technische Dienst tewerk gesteld bij de Commissie van Proefneming van het Directoraat Materieel Landmacht.

Mutaties Groep Indonesië

Vertrokken naar Nederland:
D. H. VRUGTMAN, ir L. P. DE STOPPELAAR, ir G. VAN DER VOET, ir J. R. DE VRIES en ir W. F. LUTTER.

In Indonesië aangekomen:
Ir J. W. BROCADES ZAALBERG.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995

Bureau voor Internationale Technische Hulp
Technische Commissie van Advies

Aanvragen om deskundigen voor het buitenland.

I. De „Technical Assistance Administration" van de Verenigde Naties zoekt een *electrotechnisch ingenieur* met *ervaring van mijnbouw-installaties* voor *Bolivia.*

Tijdsduur: twee jaar, zo spoedig mogelijk ingaande.

Taak: het uitbrengen van advies aan de autoriteiten van de Boliviaanse Mijnbouwbedrijven over de bestaande electrische mijnbouwinstallaties ten aanzien van het juiste onderhoud, gewenste verbeteringen en de aanschaffing van nieuwe onderdelen.

Eisen: 1° goede electrotechn. ingenieursopleiding en ruime ervaring in het ontwerpen, bouwen en beheren van electrische centrales en in het leiden van reparatie-inrichtingen inclusief die voor installaties tot 440 V; vertrouwdheid met tractie-kabelinstallaties van 440—220 V en met diesel-electrische installaties;
2° aanpassingsvermogen t.a.v. de bijzondere omstandigheden in Bolivia, waar het werk van alle deskundigen in het nationale programma moet kunnen worden ingepast;
3° bijzondere lichamelijke geschiktheid, aangezien de deskundige vele installaties op grote hoogte moet bezoeken en gedurende de rest van de tijd te La Paz zal moeten wonen op een hoogte van 3600 m.

Taal: naast goede beheersing van de Engelse taal verdient enige kennis van de Spaanse taal aanbeveling.

Salaris: afhankelijk van speciale kennis en ervaring; voor goede kracht zeker niet minder dan de tegenwaarde van $ 600 per maand, vermeerderd met een onderhoudstoelage.

Onder verstrekking van de nodige gegevens over persoon, opleiding, speciale kennis en practijk kunnen *sollicitatieformulieren* aangevaagd worden bij de ondergetekende p/a Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage.

II. De „Union Internationale de Télécommunications" (U.I.T.) te Genève, zoekt een *electrotechnisch ingenieur* (of eventueel een *doctorandus in de natuurkunde*) met *speciale radio-ervaring* voor de functie van Ingenieur 2e klasse bij het speciale „Secretariaat van de Internationale Commissie voor de registratie van radio-frequenties" (I.F.R.B.) te Genève.

Leeftijd: niet ouder dan 40 jaar.

Eisen: 1° academische opleiding in de Natuurkunde of de Electrotechniek aan een Universiteit of een Technische Hogeschool;
2° ten minste 5 jaar practijk in een technische betrekking met verantwoordelijkheid op het gebied der radiocommunicatie benevens grondige ervaring in het beheer van radiocommunicatie-diensten en van de problemen bij de toewijzing van frequenties;
3° kennis der terminologie op het gebied van radiocommunicatie in ten minste 2 officiële talen der U.I.T.;
4° een goede practische kennis van ten minste een der talen van de U.I.T.;
5° een algemene kennis van de internationale regelingen op het gebied der telecommunicatie.

Tijdsduur: na één jaar proeftijd volgt bij gebleken geschiktheid een vaste aanstelling.

Salaris: ten minste Zw. frs 12.600 per jaar, vrij van inkomsten-belasting en met eventuele duurte-toeslag van 5% van het basissalaris, zolang dit Zw. frs 15.000 p.j. niet te boven gaat; tweejaarlijkse verhogingen van Zw frs 1.780; na 3 jaar is promotie naar de 1e klasse mogelijk; andere vergoedingen o.a. voor gezinskosten en transportkosten; verplichte bijdragen in de pensioen- en ziektekassen.

Sollicitanten worden uitgenodigd, zich zo spoedig mogelijk onder verstrekking van uitvoerige gegevens over persoon, opleiding, speciale kennis, practijk, talenkennis, gezinssamenstelling enz. en onder opgaaf van ten minste twee referenties in een sollicitatiebrief *in 3-voud* te wenden tot de ondergetekende, p/a Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage.

De Secretaris van de Technische Commissie van Advies,
ir F. M. C. Berkhout.

Groep Indonesië

Candidaat-leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs

Conform Art. 9 sub 6 der Statuten en Art. 4 van het Groepsreglement worden ondergenoemde personen voorgesteld voor het lidmaatschap van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Eventuele bezwaren tegen toelating kunnen tot 4 weken na de verschijndatum van dit nummer worden ingediend bij de Secretaris van het Bestuur van de Groep Indonesië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, ir J. M. Muller, p/a Electriciteitmaatschappij Gebeo, N.V., Djalan Tjikapundung Barat 2, Bandung.

Als gewoon lid:

Ir J. H. Knoch, Hoofd-ingenieur bij de Lindeteves N.V. te Djakarta; Ir P. Pringgoadisurjo, Technisch directeur bij Philips Indonesië te Bandung; Ir Hadis Soemantri, Employé bij de Djawatan Kereta Api te Bandung; Prof. ir S. Wongsotjitro, Hoogleraar aan de Fakultet Teknik van de Universitet Indonesia te Bandung.

Als Junior-lid:

Kwee Hian Tjiang, student aan de Technische Hogeschool te Bandung.

De Secretaris,
ir J. M. Muller.

Overdrukken der gezamenlijke Voordrachten en Beraadslaging over de stormvloed van 1 Februari 1953, gehouden in de Instituutsvergadering van 20 Mei 1953

Bovengenoemde Voordrachten en Beraadslaging, welke geleidelijk in *De Ingenieur* worden gepubliceerd, zullen gebundeld als overdruk verkrijgbaar zijn tegen een prijs, vermoedelijk gelegen tussen *f* 1,25 en *f* 1,75, afhankelijk van de oplaag, welke blijkens de *tijdig in te zenden* bestellingen mogelijk zal zijn.

Men gelieve zo spoedig mogelijk aan de Redactie van *De Ingenieur* te willen opgeven, hoeveel overdrukken men t.z.t. wenst te ontvangen, daar na het verschijnen van de Beraadslaging de oplaag niet meer kan worden vergroot.

De Hoofdredacteur.

Afdeling voor Technische Economie
Sectie voor Bedrijfsorganisatie

Sectie-reglement

Het Sectie-reglement is dezer dagen gereed gekomen en beschikbaar voor de leden.

Degenen, die een exemplaar wensen te ontvangen, kun-

nen dit aanvragen bij de Administrateur van het Instituut, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage.

De Secretaris,
ir H. M. A. VAN BERKEL.

Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek

Notulen van de 183e Ledenvergadering gehouden op 6 Mei 1953 te 's-Gravenhage

Te ruim 10.15 uur opent de voorzitter de vergadering, die in samenwerking met het Nederlands Verkeersinstituut werd georganiseerd. Hij heet ongeveer 160 leden van de beide Instituten welkom alsmede vertegenwoordigers van de Gemeenten Arnhem, Eindhoven en Utrecht.

Nadat het jaarverslag van de Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek is goedgekeurd, verkrijgt de heer dr J. G. RAMAKER, Directeur Nederlands Verkeersinstituut, het woord. Hij behandelt het vraagstuk van exploitatie van tram, trolleybus en autobus uit het gezichtspunt der kosten. In zijn slotbeschouwing merkt hij op, dat elk openbaar vervoermiddel lijnen heeft met zwak verkeer en behoefte heeft aan vervoersmiddelen, die incidenteel in dienst gesteld kunnen worden en nieuwe trajecten kunnen aftasten. Dientengevolge zal een Dieselbuspark steeds onontbeerlijk zijn. Verdere ontwikkeling zal leiden tot de vraag of omzetting tot trolleybus, eventueel tramexploitatie nodig zal zijn. Na zijn voordracht volgt een belangrijke discussie.

Daarna spreekt de heer ir W. B. I. HOFMAN, Directeur Gemeentetrambedrijf Amsterdam, die in een korte beschouwing het verkeer met de verschillende verkeersmiddelen behandelt. Hij beziet speciaal het wegprofiel ten opzichte van de capaciteit en de afmetingen van het te gebruiken voertuig. Ook hier nemen velen aan de discussie deel.

De voorzitter dankt de beide sprekers hartelijk voor de zeer interessante uiteenzettingen. (Het ligt in het voornemen publicatie daarvan in *De Ingenieur* te verzoeken).

Na een gemeenschappelijke koffietafel is er gelegenheid tot een bezoek aan het Gemengd Bedrijf H.T.M. Hiervan wordt met grote belangstelling door verscheidene leden gebruik gemaakt.

Ongetwijfeld heeft deze vergadering tot de overtuiging bijgedragen, dat onderlinge beschouwing der verschillende verkeersmiddelen van groot belang is te achten.

De Secretaris,
ir W. J. BERDENIS VAN BERLEKOM.

Notulen van de 184e Ledenvergadering gehouden op 26 Juni 1953 te Velsen in de gebouwen van de Koninklijke Papierfabriek Van Gelder Zonen N.V.

Na ontvangst door de Directie van de fabriek opent te ongeveer 10.45 uur de voorzitter mr B. H. A. VAN KREEL de vergadering. Er zijn ruim 80 deelnemers. De voorzitter heet de aanwezigen hartelijk welkom en dankt de Directie voor de bijzonder vriendelijke wijze waarop ons verzoek tot bezichtiging van de fabriek werd ingewilligd.

Vervolgens geeft de Directeur ir B. VERDOORN een toelichting op de te ondernemen excursie door het bedrijf. Hij beschrijft achtereenvolgens de wijze van de vervaardiging van de cellulose, grondstof voor verschillende papiersoorten, en van het courantenpapier. Voor beide producten wordt uit het buitenland ingevoerd dennenhout gebezigd dat voor de productie van cellulose in zware kapmachines tot kleine schijfjes wordt gekapt, terwijl het voor het gewone courantenpapier wordt fijngeslepen. Door koking, onder toevoeging van chemicaliën, van de schijfjes hout wordt de cellulosepap verkregen, welke na sortering gebracht wordt op machines, waar zoveel water onttrokken wordt, dat er te transporteren rollen cellulose ontstaan.

In het bijzonder beschrijft de Directeur een geweldig grote zeer moderne courantenpapiermachine, die papier van 5.40 meter breedte aflevert. De papierpap wordt ter ontwatering gevoerd over een rondlopende fijne zeef, door persen en over door stoom verwarmde cylinders, waarna men het papier uit de machine ziet lopen en verzameld op grote rollen.

Vervolgens vond de rondleiding door de fabriek in enige groepen plaats, die ongeveer twee uur in beslag nam. Het was bijzonder interessant de vervaardiging van het product van begin tot einde te kunnen volgen en de reusachtige courantenpapiermachine in bedrijf te zien.

Na afloop van de excursie verenigden allen zich aan een gemeenschappelijke lunch welke door de Directie werd aangeboden. Daarbij had de voorzitter gelegenheid aller dank te betuigen voor ontvangst en rondleiding. Deze geslaagde vergadering zal alle deelnemers lang in herinnering blijven.

Te ongeveer 14.30 uur keerde ieder voldaan huiswaarts.

De Secretaris,
ir W. J. BERDENIS VAN BERLEKOM.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

Notulen van de te Amsterdam op 18 Juni 1953 gehouden 178ste ledenvergadering en verslag van de aan deze vergadering verbonden excursie

Bij ontstentenis van de voorzitter, wordt de vergadering gepresideerd door het bestuurslid prof. ir A. DE HEER, die de vergadering te 10.35 uur opent met een woord van welkom tot de bijna 300 aanwezige leden, en in het bijzonder tot de spreker van deze dag, dr ir G. F. JANSSONIUS. Spr. is verheugd, dat zo vele leden naar Amsterdam zijn gekomen en ziet hierin een bewijs, dat het onderwerp, dat heden zal worden behandeld, ten volle de belangstelling der leden heeft.

Als Bestuursmededeling maakt de wnd. Voorzitter bekend, dat het gelukt is een excursie naar Schouwen-Duiveland te organiseren, en wel 2 dagen achter elkaar volgens hetzelfde programma wegens een noodzakelijke beperking van het aantal deelnemers dat per dag kan worden aangenomen; over enkele dagen zullen de leden de convocatie ontvangen.

Voorts deelt spr. mede, dat aan het einde van de vergadering aan de aanwezigen de gelegenheid wordt geboden de aan de vergaderzaal grenzende zgn. Suasso-zalen te bezichtigen.

Hierna geeft de wnd. voorzitter het woord aan dr ir JANSSONIUS voor zijn voordracht over „De bouw van een brug in voorgespannen beton over de Amstel te Amsterdam".

Spr. geeft in zijn heldere en van veel wetenschappelijke zin getuigende voordracht een volledig overzicht van de overwegingen, die tot het gekozen ontwerp hebben geleid, van het wetenschappelijk onderzoek, dat zowel bij de voorbereiding van het ontwerp als bij de uitvoering is geschied, van de details van het ontwerp, van de uitvoering en de montage. Vele lichtbeelden lichten het betoog toe. De voordracht zal aan *De Ingenieur* ter plaatsing worden aangeboden.

Van de gelegenheid tot het stellen van vragen wordt gebruik gemaakt door ir B. A. GELDERS, prof. ir B. H. H. ZWEERS, jhr ir L. H. OP TEN NOORT, ir G. C. BOONSTRA e.a. Wegens tijdgebrek moet de wnd. voorzitter dan voorstellen de discussie te beëindigen, en spreekt namens de

vergadering een woord van hartelijke dank tot dr ir JANSSONIUS, die zich zoveel moeite heeft gegeven, zowel voor zijn voordracht als voor de organisatie van deze dag. Spr. wijst op het vele researchwerk dat voor het ontwerp van deze brug, tot nu toe de grootste brug in voorgespannen beton in ons land, moest worden gedaan, vooral in verband met de meet-technick, en het gehele werk toont weer duidelijk aan, dat slechts met groepwerk goede resultaten zijn te verkrijgen. Spr. dankt ook de samenwerkende aannemingsmaatschappijen, de *Nederlandse Aannemingsmaatschappij v/h H. F. Boersma N.V.* en *Christiani & Nielsen N.V.* voor de na de vergadering in het Vondelparkpaviljoen aan te bieden koffiemaaltijd en wenst deze firma's veel succes met de uitvoering. Ten slotte dankt spr. het Gemeentebestuur van Amsterdam voor de belangeloze aanbieding van de rondvaartboten voor het vervoer heen en terug naar de bouwplaats, en sluit dan de vergadering.

Nadat de deelnemers in het Vondelpark-paviljoen de welverzorgde koffiemaaltijd hebben genoten, begeeft men zich te voet naar de Leidsekade, waar de inscheping op de rondvaartboten plaats vindt. De tocht met deze boten voert langs Leidsegracht, Keizersgracht en Leliegracht om bij het einde van de Herengracht de Amstel te bereiken, waar al spoedig uitzicht op het werk wordt verkregen.

Op de bouwplaats wordt onder leiding van ir JANSSONIUS en zijn staf het bouwwerk bezichtigd, en doordat alle stadia van het vervaardigen van de voorgespannen beton-elementen worden gedemonstreerd, is het bezoek aan het werk voor allen zeer leerzaam, terwijl aan de reeds op de pijlers gemonteerde ligger-elementen is te zien, dat betreffende de vorm van de brug ongetwijfeld een gelukkige keuze is gedaan.

Tegen half 5 eindigt het bezoek en brengen de rondvaartboten de deelnemers terug naar de Leidsegracht, resp. Centraal-station, waarbij onderweg wederom wordt genoten van de vele fraaie stadsgezichten, die de rondvaart biedt en kan men onverdeeld op een zeer geslaagde verenigingsdag terugzien.

De Secretaris,
ir J. C. LE NOBEL.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

18oste ledenvergadering op Donderdag 3 September 1953 in „Musis Sacrum", Velperplein te Arnhem, aanvang 10.30 uur

A. Agenda voor de vergadering.

1. Opening van de vergadering.
2. Goedkeuring van de notulen van:
   a. de te Leiden op 15 Mei 1953 gehouden 176ste ledenvergadering, opgenomen in *De Ingenieur* No. 29 — 1953;
   b. de te Almelo op 2 Juni 1953 gehouden 177ste ledenvergadering, opgenomen in *De Ingenieur* No. 30 — 1953;
   c. de te Amsterdam op 18 Juni 1953 gehouden 178ste ledenvergadering, opgenomen in *De Ingenieur* No. 31 — 1953.
3. Mededelingen van het Bestuur.
4. Voordracht door ir W. BENOIST, ingenieur van de Prov. Waterstaat van Gelderland, over: „*De werken van de dichting van de Baakse overlaat*".
5. Discussie.
6. Rondvraag.
7. Sluiting van de vergadering.

B. Excursie.

Na de vergadering gemeenschappelijke koffiemaaltijd en daarna excursie naar de werken, verband houdende met de dichting van de Baakse overlaat.

Einde te 17.15 uur te Arnhem.

Aangifte uiterlijk 30 Augustus 1953. Nadere bijzonderheden worden vermeld op de convocatie aan de leden.

Hoefbladlaan 68 — Den Haag (L.). *De Secretaris,*
Tel. overdag K 1700—390100 ir J. C. LE NOBEL.
des avonds K 1700—396416

VERBETERING

Boekennieuws

In *De Ingenieur* no. 31, dd. 31-7-1953 op blz. A. 350, 1e kolom regel 6 van boven *staat:* 1950, *lees:* 1590.

Technische Reclame. Beraadslaging

In *De Ingenieur* no. 30, dd. 24-7-1953, op blz. A. 333, 1e en 2e kolom en blz. A. 334, 2e kolom, *staat* enkele malen: ir LEY; *lees*: ir LEYH.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

26—27 Aug. 1953. Ned. Nat. Ver., Velines, Utr. Sterrenwacht, Ned. Astronomen-club, WIMECOS EN LIWENAGEL. Aanvang 10.30 uur. Vacantiecursus: *Recente ontwikkelingen van de Sterrenkunde.* (zie blz. A. 292).

▶* 3 Sept. 1953. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te Arnhem, „Musis Sacrum". Aanvang 10.30 uur. Ir W. BENOIST: *De werken van de dichting van de Baakse overlaat.* Excursie. (zie blz. A. 370).

* 11 Sept. 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Utrecht. Excursie Ned. Aluminium Mij. (Voorlopige mededeling, zie blz. A. 326).

* 14—18 Sept. 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Scheveningen, Kurhaus. Herfstvergadering der Britse „Institution of Naval Architects". Sprekers: prof. dr ir W. P. A. VAN LAMMEREN, J. BROWN, J. M. FERGUSON, ir J. H. KRIETEMEYER, prof. L. C. BURRILL, dr F. H. TODD en T. W. BUNYAN. (zie blz. A. 338).

▶ 17—18 Sept. 1953. Ver. voor Waterleidingsbelangen in Nederland. Najaarsvergadering. Bezoek aan buizenfabriek N.V. Betondak te Arkel en de werken der Duinwaterleiding van 's-Gravenhage: installaties te Bergambacht en aanleg transportleiding. (Voorlopige mededeling).

▶ 25—26 Sept. 1953. Houtvoorlichtings Instituut te Amsterdam (Bellevue). Aanvang 10.00 uur. „Houtdagen". Sprekers: prof. ir PEUTZ, ir VAN MANSUM en Mej. dr T. HOF. (Zie blz. A. 347).

7—8 Oct. 1953. Rubberstichting te Delft, Oostsingel 178. Internationaal Colloquium Rubbertechnologie. (zie blz. A. 292).

29 Oct. 1953. T.N.O. 5e Kunststoffendag. (Voorlopige mededeling).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 32: Terugblik op het Internationale Electro-Acoustische Congres, Nederland 16—24 Juni 1953, door prof. dr ir C. W. KOSTEN. Storm- en stormvloedprognose, door dr K. R. POSTMA. — Berichten van allerlei aard: Rotterdam's Helihaven in gebruik genomen. Conseil International du Bâtiment (CIB) opgericht op 25 Juni 1953. Cursussen „Organisatie Bouwbedrijf" van het Bouwcentrum in nieuwe vorm. Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen. Jaarverslag 1952. Houttentoonstelling op 26 Sept. 1953 te Amsterdam. Antwoord op de vragen van ir F. C. M. WIJFFELS, inzake atoomenergie voor commerciële doeleinden. Uit het Buitenland: Hefbrug te New York met record overspanning. — Boekennieuws: Proceedings of the international symposium on abrasion and wear, door prof. dr ir H. A. LENIGER, mr S. J. FOCKEMA ANDREAE. Schets van Zuidhollandse watersnoden in vroeger tijd, door v. V. — Aankondiging. — Personalia. — Koninklijk Instituut van Ingenieurs: Bur. voor Intern. Techn. Hulp. Notulen. — Agenda van Vergaderingen.

Wij fabriceren o.a.:

- Luchtgekoelde transformatoren*)
- Oliegekoelde transformatoren*)
- Transformatoren met aanblaaskoeling*)
- Regeltransformatoren met handbediening of met automatische regeling
- Complete transformator-sets in vele uitvoeringen voor landbouwbedrijven e.d.*)
- Kabelverdeelkasten, zowel in plaatstaal als in voorgespannen beton uitgevoerd.

*) *Ook met zeer lage nullastverliezen*

IEO

TRANSFORMATORENFABRIEK C.V.

Internationale Electriciteits Onderneming
BREDA

1255

Slijperij-Verchroom en Vernikkelinrichting

W. VAN VEEN

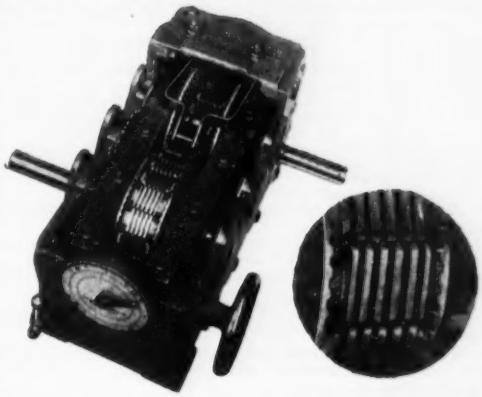
Vinkenstraat 30 - Rotterdam-Noord - Tel. 48343

Verchromen - Vernikkelen - Vercadmiumen - Verzinken Verzilveren - Verkoperen - Bronzen - Slijpen en Polijsten - Speciaal van Roestvrij Staal

1250

P.I.V.

TRAPLOZE SNELHEIDSREGELAARS



P. I. V. SNELHEIDSREGELAAR
inwendig aanzicht

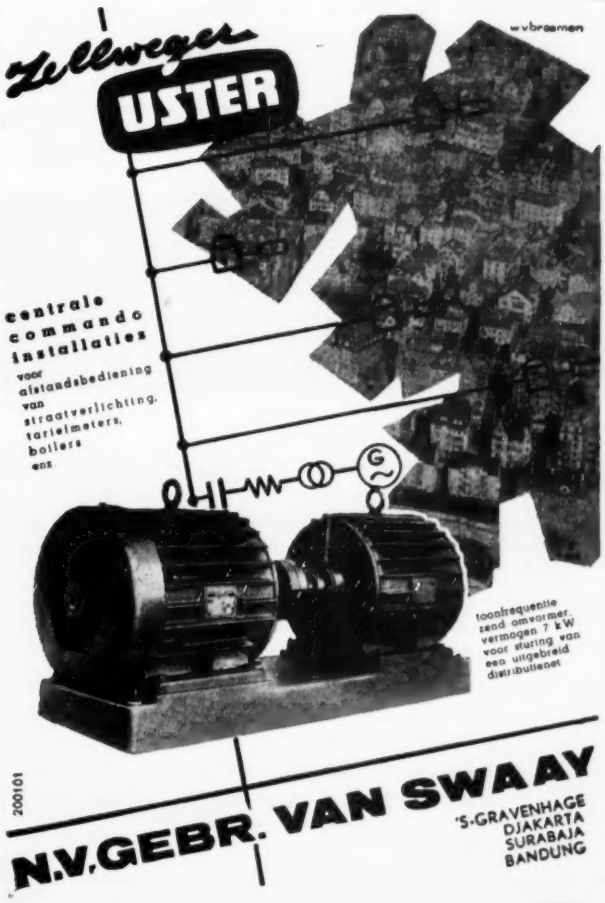
KETTINGVERTANDING
daardoor slipvrije krachtoverbrenging

De verreweg meest toegepaste snelheidsregelaar in alle takken van industrie, door de volgende bizonderheden en voordelen:

1. GEHEEL METALEN OLIE- EN STOFDICHTE CONSTRUCTIE
2. OLIEBAD- SPATSMERING, DUS PRACTISCH GEEN TOEZICHT
3. EENVOUDIGE CONSTRUCTIE
4. HOOG NUTTIG EFFECT
5. GROOT REGELBEREIK TOT 1 : 10
   in speciale uitvoering hoger, b.v. 0-750 omw/min.
6. NAUWKEURIGE INSTELBAARHEID EN HANDHAVEN VAN EEN INGESTELD TOERENTAL
7. MAXIMUM BETROUWBAARHEID EN BEDRIJFSZEKERHEID
8. HANDWIEL-, HEFBOOM-, MECHANISCHE- OF ELECTRISCHE REGELING

ALLEENVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND:
C.V. v/h INDUSTRIEELE & HANDEL MIJ.
LOUIS REIJNERS
MEEUWENLAAN 98-100 - TEL. 60401 - AMSTERDAM

1101



1027-h

ZUID NED. DRIJFRIEMENFABRIEK
Veemarktstraat 8 **TILBURG**

Hevea-V-Snaren
DRIJFRIEMEN

Techn. Lederwaren voor alle Industrieën

1316

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 176 — nr 4564 van 17 *Juli* 1953		
Electric locomotives of american design for the Netherlands railways		
M. J. GERCKE: Collapsing load of a strut with elastically-fixed ends	4	5
The Paris international air salon	3	3
Yeast factory at Dovercourt	2	4
S-H.P. diesel engine	1	—
THE ENGINEER, Vol. 196 — nr 5086 van 17 *Juli* 1953		
Present-Day locomotive working in Great Britain	3	6
A. H. MAGGS: A small close-regulation alternator	3	7
The staythorpe-west melton section of the 275 kV grid	1	4
Railcar for Leeds	1	3
THE ENGINEERS' DIGEST, Vol. 14 — nr 7 van *Juli* 1953		
G. W. SHELEICHOVSKI: Some considerations of smoke pollution of air	3	5
K. HAIN: Periodic mechanisms with steel tape or chain	2	7
P. O'KEEFE: Properties and applications of electrically conductive rubber	2	1
LE GÉNIE CIVIL, Vol. 130 — nr 14 van 15 *Juli* 1953		
G. PASSELEGUE: L'évolution de la motoculture d'après le XXVe salon de la machine agricole	6	11
La locomotive électrique Ae 6/6 des chemins de fer fédéraux Suisses pour le service de la ligne du Saint-Gothard	5	8
PUBLICATIONS DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS DE LA FACULTÉ POLYTECHNIQUE DE MONS, Vol. 1953 — nr 2 van 1953		
E. PLUMAT: Mesure de la densité du verre et des matériaux compacts par compression de liquide	5	6
H. LAVALLÉE: Le decaleur antipoussière L. H. pour marteaux-Piqueurs à air comprimé	2	5
R. LIBERT: Étude relative à la productivité du travail, évolution de celle-ci dans l'industrie du verre	6	—
P. JACOLBS: Sur les lois thermodynamiques de l'emplotement des gaz	8	10
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg. 95 — nr 21 van 21 *Juli* 1953		
L. BRANDT: Rationalisierung als staatspolitische Aufgabe	3	—
V. JAROSCH: Rationelle Fertigung Gemeinschaftsvermögen von Erzeuger und Verbraucher	2	—
K. JAROSCHEK: Wandlung in der Energieerzeugung	7	—
H. W. KOCH: Ermittlung der Wirkung von Bauwerksschwingungen	3	—
STAHL UND EISEN, Jg. 73 — nr 15 van 16 *Juli* 1953		
W. DICK: Eigenschaften kohlenstoffarmen unberuhigten Thomasstahls nach Wasserhärtung aus der Walzhitze	22	51
F. EISENKOLB: Der Einflusz der Stahlherstellung auf die Tiefziehbarkeit von Feinblechen	4	9
H. KLAS: Kathodischer Korrosionsschutz von Stahl und Eisen	4	2
A. UXA: Die Hochofengasreinigung bei den Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerken in Linz	6	9
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 71 — nr 29 van 18 *Juli* 1953		
E. MESSERER: Kirchgemeindehaus in Zürich-Oerlikon	4	3
INGENIØREN, Vol. 62 — nr 27 van 4 *Juli* 1953		
S. T. LYNGØ: Elektronikens anvendelse til kraftvaerker	3	2
A. BYSKOV: Servo-teknikkens anvendelse til drift af rotationspresser	5	6
INGENIØREN, Vol. 62 — nr 28 van 11 *Juli* 1953		
F. BRAMSNAES: Stoffet, der giver dan såkaldte kødsmag — „det tredie krydderi"	4	4

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

THE DOCK- & HARBOUR AUTHORITY, Vol. 34 — nr 393 van *Juli* 1953		
The Port of freetown, Sierra Leone	5	5
L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI, Vol. 24 — nr 47 van *Mei* 1953		
L. SIMON: Bar de la grande côte à Royan	1	4
J. FORCIOLI e.a.: Stade municipal à Rabat	1	3
E. FREYSSINET: Viaduc en béton précontraint à Caracas- la Guaira	4	5
M. LUYCKX: Nouvelle centrale thermique à Bone	1	2
J. M. LAFON: Une usine de mécanique de précision dans le sud de la France	3	12
E. AILLAUD: Bâtiment de la machine d'extraction d'un carreau de mine Merlebach-Sud	2	6
J. H. AVIZOU: Sanatorium interdépartemental dans les Pyrénées	2	6
J. SEBAG: Maison de la Tunisie à la cite Universitaire de Paris	7	10
LA HOUILLE BLANCHE, Vol. 8 — nr 1 van *Jan./Febr.* van 1953		
H. ROUSE: Cavitation in the mixing zone of a submerged jet cavitation dans la zone de mélange d'un jet noyé	11	7
G. FERRAND: A propos d'un accident survenu à une conduite forcée après quarante ans d'exploitation	8	8
R. MEIJER: Comportement et stabilité des régulateurs contenant des éléments à caractéristique non linéaire	23	32
H. DUMAS: La méthode chimique pour la mesure du débit des cours d'eau	7	—
DIE WASSERWIRTSCHAFT, Jg. 43 — nr 10 van 10 *Juli* 1953		
H. ROHDE: Querschnitt durch die neuere Entwicklung der Abwassertechnik in Deutschland	10	25
J. KOPP: Praktische Erfahrungen eines Geologen zum Wünschelrutenproblem	4	—

ELECTROTECHNIEK

THE PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, Vol. 100 — nr 124 van *Juli* 1953		
O. J. CROMPTON: Economic aspects of overhead equipment for D.C. railway electrification	21	10
A. L. ALLEN: Long-life contacts for unidirectional currents of 1—20 ampères	5	5
J. WARHAM: The effect of inductance on fine transfer between platinum contacts	6	6
F. LLEWELLYN JONES: Initiation of discharges at electrcal contacts	5	1
A. FAIRWEATHER: The behaviour of metallic contacts at low voltages in adverse environments	9	4
R. F. SIMS: The wear of carbon brushes at high altitudes	6	8
THE PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, Vol. 100 — nr 66 van *Juli* 1953		
G. W. A. DUMMER e.a.: Printed and potted electronic circuits	10	6
E. APPLETON e.a.: Radiocommunication on frequencies exceeding predicted values	7	8
M. Z. KHARADLY: The properties of artificial dielectrics comprising arrays of conducting elements	14	21
F. A. BENSON: Attenuation and surface roughness of electroplated waveguides	4	4
P. E. AXON: The calibration of disc recordings by light-pattern measurements	10	17
ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Jg. 5 — nr 7 van 21 *Juli* 1953		
A. OHLHOFF: Antrieb eines Superkalanders	5	4
W. MACH: Elektrische Masznahmen zur Verminderung des Bohrschmerzes in der Zahnheilkunde	3	5
H. VOLLHARDT: Das unterirdische Wasserkraftwerk „Paulo Alfonso" in Brasilien	3	5
BULLETIN SCIENTIFIQUE DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS ELECTRICIENS SORTIS DE L'INSTITUT ELECTROTECHNIQUE MONTEFIORE, Vol. 66 — nr 5 van *Mei* 1953		
F. TRECHSLIN: Les problèmes de télécommande	10	8
G. DOUHERET: Les disjoncteurs basse tension à très fortes intensités	19	7
H. JOSKIN: Analyse des réseaux électriques par le calcul matriciel	16	9

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF MARINE ENGINEERS, Vol. 65 — nr 6 van *Juni* 1953		
So you want to build a ship	5	—
W. KILCHENMANN: New design of large two-stroke marine diesel engines	19	32

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotocopieerde bladzijde.

TECHNISCHE BOEKHANDEL WALTMAN
Delft — Binnenwatersloot 33 — Postbus 9 — Tel. 75

Beton Kalender. Taschenbuch für den Beton- und Stahlbetonbau. 1953. 2 dln. 760 en 440 blz., vele afb. **f 17.10**

Spannbeton. Eine Einführung in seine Theorie. Von Dr-Ing. W. Zerna. 1953, 97 blz. vele afb. **f 11.30**

Hochbau Taschenbuch. Hrsg. van Fr. Erdmenger und L. Haberäcker. 1953. 536 blz. **f 16.05**

Stahlbau, Teil I. Von Dr-Ing. H. Buchenau. 1953. 224 blz., vele afb. **f 8.40**

Instruments Engineering. Vol I. Methods for describing the situations of instrument engineering. By Ch. S. Draper, W. McKay and S. Lees. 1952. 269 blz., vele fig. **f 26.40**

Kältetechnik. Von Dr-Ing. M. Bäckström. 1953. 649 blz., 373 afb. **f 57.70**

The Instrument Manual. Reference work and guide to industrial instruments and instrumentation. 2nd edition. 1953. 628 blz. vele fig. en tek. **f 52.10**

524

Wij zijn kopers van *ijzer- en non-ferro metalen*
Aannemers van Sloopwerken (ook met springstof)
SPRINGER'S METAALHANDEL
AMSTERDAM Waterlooplein 10 Telefoon 31383
ARNHEM Nieuwe Havenweg 15 Telefoon 26614

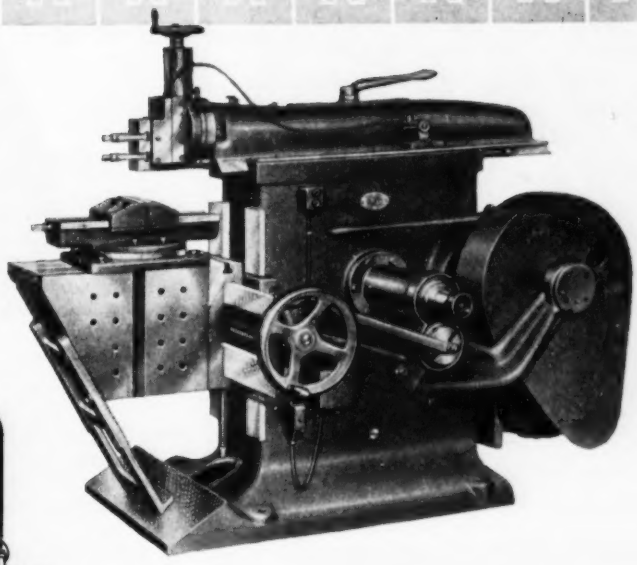
1298

Adam DELFT
levert:
★ Alle soorten drijfriemen, transportbanden en riemverbinders, ronde snaren, V-snaren, complete V-snaartransmissies, ruwhuidhamers en -klossen, naai- en bindriemen, pers- en zuigzakken, kogellagers, kettingaandrijvingen, technische lederartikelen voor de textielindustrie.
TELEFOON 30

1166-3

2000

Gunstige levertijden. Gedeeltelijk uit voorraad Amsterdam.



KLOPP...
de onverwoestbare

VOLKOMEN BEDRIJFSZEKER EN SLIJTVAST EN TOCH GERAFFINEERD EENVOUDIG!!!

Hoe heeft KLOPP dit kunnen bereiken?

Door het gedurende decennia intensief samenwerken van zijn constructiebureau en researchapparaat, waarbij elke constructie door middel van speciale machines op slijtvastheid wordt getest.

Van de opvallende kwaliteiten dezer banken noemen wij alleen: groot productievermogen, eenvoudige bediening, lange geleidingen van ram en frame, grote stijfheid van het geheel en blijvende zuiverheid.

Het vervaardigen in grote series en de ver doorgevoerde rationalisatie vindt U in de prijs terug.

KLOPP levert verder volhydraulische sterke armschaafbanken met een slaglengte van 650, 850 of 1000 mm

max. schaaflengte in mm	300	425	525	675
max. schaafbreedte in mm	325	600	600	800
aantal slagen per minuut	20-130	16-169	12-164	10-158

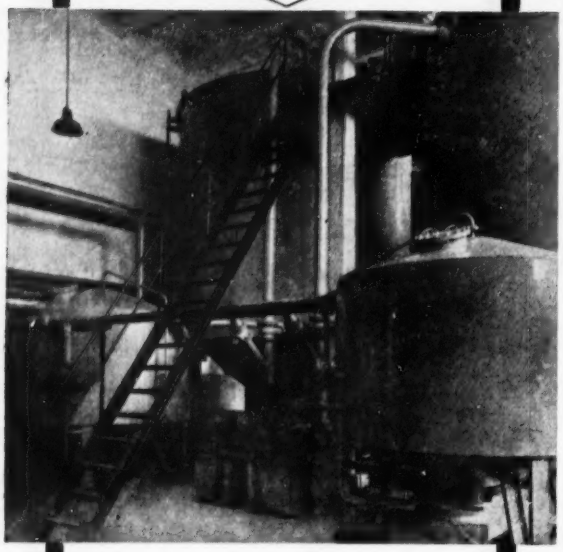
Gosselaar's

INDUSTRIE EN HANDELSONDERNEMING

AMSTERDAM-C.

winst

Gosselaar levert machines



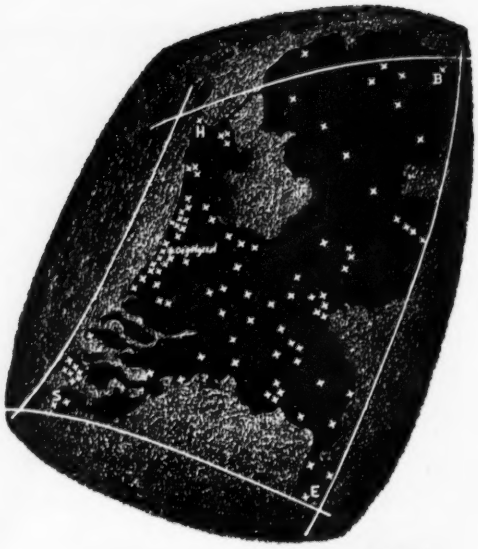
Kalkwater-reinigingsinstallatie

NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH MIJ. N.V.

LEIDEN - OUDEWETERING

HOOFDKANTOOR: LEIDEN, POSTBUS 6, TEL. 22941-22942

1108-5



Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

Oegstgeest tel. Leiden 20341

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken

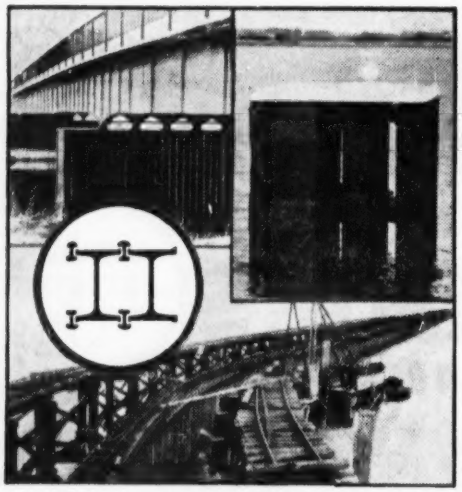
Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

1368

PEINER STALEN KOKERDAMWAND

van de Hüttenwerke ILSEDE-PEINE A.G. te Peine

is bijzonder geschikt voor: Beschoeiingen, Sluiskolkwanden, Havenhoofden, Brugpeilers, Afsluitingen voor Bouwputten, Kribben, Heipalen en alle soorten Dukdalven.



Alleenvertegenw. voor Nederland, Ned. Nieuw-Guinea, Suriname en de Ned. Antillen, alsmede voor Indonesië, België en Luxemburg.

Handels- en Ingenieursbureau **W. RUYSCH**

van Stienhovenstraat 9, Den Haag, Telefoon 774938

1459

WESTALITE

WESTINGHOUSE

H. R. SMITH N.V.

KEIZERSGRACHT 520 - A'DAM - TEL. 42012-41801

AGENTE EN VERTEGENWOORDIGSTER

WESTINGHOUSE

BRAKE AND SIGNAL COMP. LTD.

LAADINRICHTINGEN

voor lorries en dergelijke

Licentie voor Nederland, Indonesië en Overzeese Rijksdelen

steeds gaarne tot uw dienst

1323

DE INGENIEUR

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 14.

627.514.3/492.918)

Berekeningen voor de afsluiting van de Braakman

door dr J. J. DRONKERS

Summary: *Tidal calculations used to plan the enclosure of the Braakman.*

The design and the system of closing the last gap based on the results of the tidal calculations, ensured that the currents in this gap were as small as possible during the closing.

For practical purposes the main points of interest are the maximum current velocities and the current velocities round about the slack water at high tide and at low tide. The paper also compares the process of closing a shallow and relatively wide gap to the closing of a deep and relatively narrow gap.

§ 1. Doel van de berekeningen

In verband met het voorgaande artikel van ir CROES worden nu de berekeningen behandeld van de waterbeweging, die ten behoeve van de afsluiting van de Braakman zijn uitgevoerd.

Het practische doel van dergelijke berekeningen is in het algemeen van tweeërlei aard:

1e. Bepaling van de grootte en vorm van het sluitgat, dat in een kort tijdsbestek afgesloten moet worden.

2e. Beoordeling van de moeilijkheden, die kunnen worden veroorzaakt door de waterbeweging tijdens het voorwaarts bouwen van de afsluitdijk, totdat het definitieve sluitgat wordt bereikt.

De bepaling van de volgende gegevens zijn dan van belang:

1e. De grootte van de maximale stroomsnelheden bij eb en vloed.

2e. Het verloop van de snelheden rondom de kenteringen.

De grootte van de maximale stroomsnelheden zijn o.a. bepalend voor de grootte van het definitieve sluitgat. Als practisch criterium voor de max. snelheid bij ongunstige getijomstandigheden (dus b.v. bij springtij met windeffect op zee) kan dan b.v. vijf m/sec worden aangenomen. Bij hogere snelheden bestaat nl. de mogelijkheid dat de steen, die op de zinkstukken is aangebracht, in beweging geraakt, terwijl bovendien voor en achter deze zinkstukken diepe ontgrondingen kunnen ontstaan, waardoor de zinkstukken op een zodanige helling komen te liggen, dat de zinksteen weg rolt en de zinkstukken zelf worden vernield.

De breedte van de aan te brengen bezinkingen in het sluitgat (dus in de richting van de stroom) is ook afhankelijk van de te verwachten stroomsnelheden en van de tijdsduur, dat het sluitgat zal moeten overliggen. Het sluitgat zal nl. meestal enige tijd open blijven, vanwege de voorbereiding voor de definitieve sluiting. De bepaling van de ongunstigste stroomsnelheden is enerzijds een statistisch vraagstuk, anderzijds een hydraulisch probleem, waarbij dan een keuze zal moeten worden gemaakt betreffende het te aanvaarden risico.

Kennis van het verloop van de maximale stroomsnelheden, die zullen voorkomen gedurende het uitbouwen van de dijk tot aan het sluitgat, is van belang voor de wijze waarop dit werk uitgevoerd zal worden. Bij grotere snelheden kan dit meestal alleen geschieden met behulp van kleine caissons, waarachter zand wordt aangebracht. Bij dit vooruitbouwen behoeft men niet direct rekening te houden met de snelheden die kunnen voorkomen bij hoge getijden, omdat men dan het werk niet zal voortzetten, terwijl de aanval op de dijkkoppen eventueel tegengegaan kan worden.

Kennis van het verloop van de snelheden rondom de kenteringen is van bijzonder belang voor het uitvoeren van de zinkwerken. Voor het aan de grond brengen van zinkstukken is nl. een bepaalde tijdsduur nodig, die afhankelijk is van de diepte, waarop gezonken moet worden. In het algemeen moet hierbij gedacht worden aan een periode van ten minste een half uur, waarbij de snelheden hoogstens een m per sec bedragen. In verband met het voorgaande is het gewenst om met het zinkwerk spoedig te beginnen, indien mogelijk zelfs voor de aanvang van de bouw van de dijk tot aan het sluitgat. Moet nog gezonken worden tijdens de uitbouw van de dijk, dan zal de tijd om te zinken in het sluitgat voldoende moeten blijven.

Overigens is het duidelijk, dat er verband bestaat tussen de grootte van de maximale snelheden en die, welke voorkomen vóór en na de kentering. Als de maximale snelheden toenemen, zullen de snelheden bij de kentering ook stijgen.

§ 2. Afsluiting bij een lage of een hoge drempel

Voor de afsluiting van een gebied als de Braakman bestaan twee mogelijkheden, nl. afsluiting met een lage of een hoge drempel, dus resp. met een diep of ondiep sluitgat. Vanuit het oogpunt van de waterbeweging komt dit hier op neer, dat men bij een ondiep sluitgat streeft naar volkomen overlaten bij de maximale vloed- en ebstroom, terwijl bij diepe sluitgaten de waterbeweging volgens een onvolkomen overlaat plaats heeft.

De hoge drempel in een ondiep sluitgat kan worden verkregen door met behulp van zinkstukken de drempel voortdurend te verhogen, tot tenslotte de onvolkomen overlaat bij maximale vloedstroom een volkomen overlaat wordt. Bij maximale ebstroom zal de volkomen overlaat eerder voorkomen. De verdere afsluiting kan dan op eenvoudige wijze geschieden, omdat de maximale snelheden bij verdere vernauwing niet meer zullen toenemen.

De grootste snelheden over de drempel zullen dus voorkomen bij de overgang van onvolkomen naar volkomen overlaat.

Bij deze wijze van afsluiten zal men zorg moeten dragen, dat bij het ophogen van de drempel de snelheden aan de hiervoren aangegeven criteria voldoen.

Opdat deze maximale snelheden de genoemde grenswaarden niet zullen overschrijden, zal de lengte van de drempel (dus loodrecht op de stroomrichting) voldoende groot moeten zijn, en dus groter dan of gelijk aan een grenswaarde, die met behulp van berekeningen bepaald moet worden. Het kan echter voorkomen, dat de lengte van de totaal af te sluiten opening kleiner is dan deze grenswaarde voor de drempellengte. In dat geval kan deze methode niet gevolgd worden en zal een sluiting tot stand gebracht moeten worden met behulp van een lage drempel. Zijn beide mogelijkheden van sluiting aanwezig, dan zal het vooral van economische overwegingen afhangen, welke methode gevolgd zal worden.

Indien de sluiting bij een lage drempel zal plaats vinden, is de waterbeweging op de drempel steeds volgens een onvolkomen overlaat. In dat geval kan men de lengte van het sluitgat nog nader bepalen, waarna de minimale diepte volgt uit het feit, dat ook het totale doorstromingsprofiel een nader te bepalen grenswaarde niet mag overschrijden. Bij deze grenswaarde zal nl. voldaan moeten zijn aan de in § 1 gestelde criteria betreffende de stroomsnelheden.

In het algemeen zal men de lengte van het sluitgat zo klein mogelijk kiezen en dus de drempel zo laag mogelijk. Dit is echter afhankelijk van de wijze van sluiten, die dan meestal met behulp van een of meer pontons (of caissons) zal geschieden. Hoe lager de drempel des te groter zijn de krachten, die op de ponton uitgeoefend worden gedurende het getij, dat onmiddellijk op de sluiting volgt. In verband hiermede moet de caisson *tijdig* voldoende geballast worden door het inbrengen van zand of andere materialen. De wijze en snelheid, waarop dit kan worden uitgevoerd, bepaalt o.a. de hoogte van de drempel.

Het grootste verschil in waterstand ter weerszijden van de ponton onmiddellijk na de sluiting zal dus bepaald moeten worden. Bij plaatsing bij de hoogwaterkentering zal het grootste verval voorkomen bij het eerstvolgend laagwater, bij plaatsing bij de laagwaterkentering bij het eerstvolgend hoogwater.

Meestal zal direct na de sluiting lek door openingen onder en opzij van de caisson voorkomen, omdat de afsluiting niet volledig zal zijn. Hierdoor zal de waterstand binnenwaarts op en neer gaan en dus bij laagwater c.q. hoogwater het waterstandsverschil kleiner zijn dan bij gelijk gebleven binnenwaterstand. Dit is dan gunstig voor de stabiliteit van het afsluitingselement direct na de sluiting. Bij grotere openingen zal het echter des te moeilijker zijn om deze te dichten. Tijdens de uitvoering kan dit beoordeeld worden aan het afnemen van de getij-amplitude aan de binnenzijde.

§ 3. Overzicht van de uitgevoerde berekeningen

Bij het systematische onderzoek van de verandering van de waterbeweging bij de sluiting van de Braakman werd geen bepaald plan van sluiting gevolgd, maar aangenomen, dat de geul regelmatig wordt vernauwd. Hierbij kan men breedte en diepte van iedere opening nog in het midden laten, voor zo ver de diepte b.v. niet minder dan N.A.P. — 6 m bedraagt. Anders is de weerstand, die de getijbeweging in de opening ondervindt, practisch niet te verwaarlozen, terwijl bij geringere diepte ook de contractie in het gat wijzigingen kan ondergaan.

De berekeningen werden hoofdzakelijk uitgevoerd bij normaal getij, waarbij de HW en LW standen resp. N.A.P. + 2,15 m, N.A.P. — 1,90 m zijn gesteld. Daar echter ook afwijkende getijden bij de sluiting kunnen voorkomen, zoals springtijden gecombineerd met een belangrijk windeffect, zijn ook berekeningen uitgevoerd bij een hoog HW.

De oppervlakken van de sluitgaten, die achtereenvolgens zijn beschouwd, bedroegen 825 m², 650 m², 500 m², 400 m², 300 m² en 150 m², beneden N.A.P. Hierbij is dan steeds verondersteld, dat de drempel laag is gelegen en dus geen volkomen overlaten optreden.

Tenslotte zijn nog enkele berekeningen uitgevoerd bij een hoge drempel, waarbij dan gedurende een deel van het getij een volkomen overlaat voorkomt (zie fig. 4).

Voordat met deze berekeningen kon worden begonnen, was het noodzakelijk om de getijbeweging bij de bestaande toestand te berekenen. Immers de verandering, die de getijbeweging op het af te sluiten gebied zal ondergaan gedurende de afsluiting, moet ook in rekening worden gebracht. Zo werden de getijlijnen te Koudepolder, Boekhoute en Philippine (zie fig. 2 en 14 van het artikel van ir Croes) bij de bestaande toestand door getijberekening bepaald, uitgaande van het gemeten verticale getij ter plaatse van de afsluiting. Er bleek dan voldoende overeenstemming te bestaan met de gemeten getijlijnen bij de genoemde plaatsen, speciaal rondom het tijdstip van HW (zie fig. 1).

Bij eb en speciaal bij LW komen in de geulen, die naar Boekhoute en Philippine gaan, volkomen overlaten voor wegens de geringe diepte van deze geulen.

Dank zij de alzo verkregen kennis van de voortplanting van het getij bij de bestaande toestand kon de invloed hiervan bij alle volgende berekeningen gemakkelijk in rekening worden gebracht.

Als gevolg van de voortplanting van het getij op de af te sluiten Braakman zullen de stromen bij de afsluitingsplaats met hoogstens 20% afnemen in vergelijking met de uitkomsten, die men zou krijgen, indien verondersteld zou worden, dat overal in het gebied van de Braakman het getij gelijk zou zijn aan dat bij de plaats van afsluiting.

In fig. 9 en 10 van het artikel van ir Croes zijn de belangrijkste resultaten van de verschillende berekeningen grafisch voorgesteld.

§ 4. Methode van berekening

De waterbeweging door het sluitgat en in het binnenwaarts gelegen deel van de Braakman is volledig bepaald wanneer gegeven zijn de getijlijn aan de rivierzijde, de profielen van het sluitgat en van de binnenwaartse geulen. Ook de hoogteligging der schorren moet bekend zijn.

Met de getijlijn $h(t)$ aan de buitenzijde correspondeert een getijlijn aan de binnenzijde van de dam $h_1(t)$; het verloop hiervan is onbekend en moet berekend worden. Ter vereenvoudiging wordt eerst de voortplanting van het getij op het af te sluiten gebied, waarvan de lengte vrij klein is (4 km), buiten beschouwing gelaten en dus verondersteld, dat de waterspiegel over het gehele gebied op dezelfde wijze stijgt of daalt.

Bij een bepaalde stijging van de waterspiegel aan de binnenzijde kan de waterberging per seconde volgens de kombergingsgrafieken bepaald worden, terwijl de stroom, die per seconde door de opening vloeit, hierdoor mede bepaald is. Bij stroming door het gat ondervindt het water een versnelling met een verval gelijk aan $\frac{v^2}{2g}$, waarbij v de snelheid boven de drempel is.

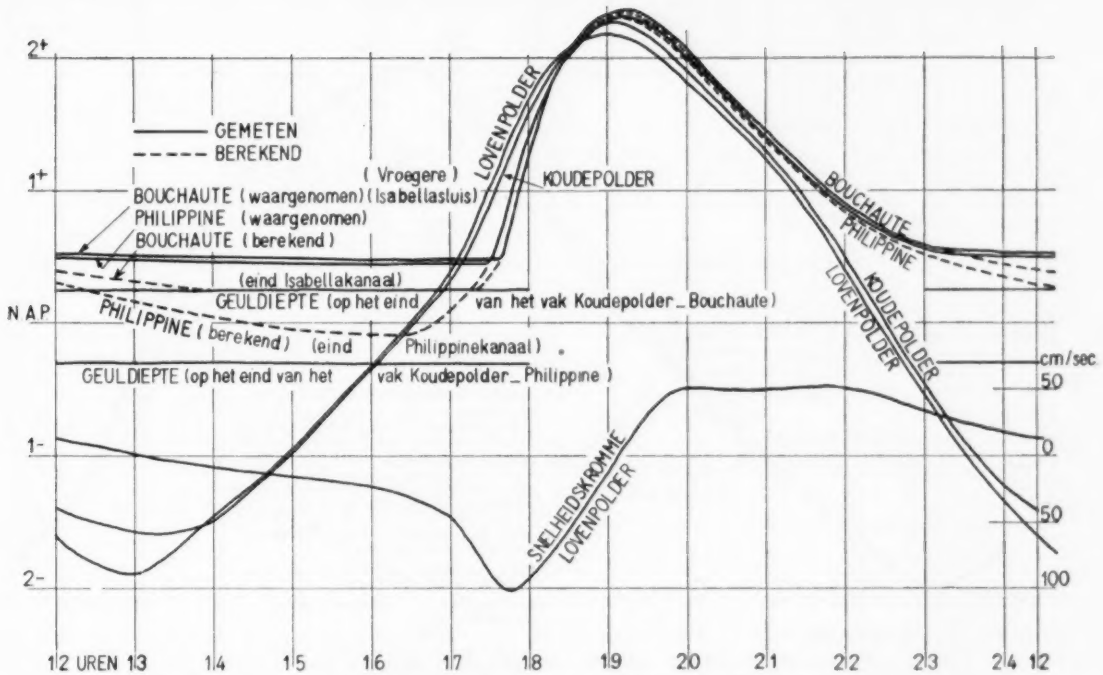


Fig. 1. Overzicht van de gemeten en berekende getijbeweging in het Braakmangebied.

Uit de ervaring is nl. gebleken, dat er practisch geen terugwinst van energie plaats heeft na het passeren van de drempel. Wordt bovendien de weerstand verwaarloosd, dan geldt volgens het voorgaande de volgende niet lineaire differentiaal-vergelijking voor $h_1(t)$:

(1) $k^2 \left(\frac{dh_1}{dt}\right)^2 \frac{B^2(t)}{2gA^2(t)} = h - h_1$, als $h > h_1$ en $= h_1 - h$ als $h_1 > h$.

De hoogten $h(t)$ en $h_1(t)$ worden t.o.v. N.A.P. beschouwd. Verder is $A(t)$ het oppervlak van het sluitgat ten tijde t, terwijl $B(t)$ het kombergingsoppervlak van de Braakman bij de waterstand $h_1(t)$ is. Verder is ingevoerd $k \approx 1{,}1$ à $1{,}15$, een nader uit empirische gegevens te bepalen correctiefactor (zie slot van deze paragraaf).

Het oppervlak $A(t)$ van het sluitgat moet ter plaatse van de laagste waterspiegel in het sluitgat bepaald worden. Als $h > h_1$ is, moet voor het bepalen van A, de binnenwaterstand gebruikt worden, anders de buitenwaterstand. Laat verder A_m het oppervlak van het sluitgat beneden N.A.P. zijn en b de lengte van het sluitgat.

Bij vloed als $h > h_1$ is :

$$A = A_m + bh_1(t),$$

zodat (1) overgaat in de volgende diff.verg. voor $h_1(t)$:

(2) $k^2 B^2(t) \left(\frac{dh_1}{dt}\right)^2 = 2g: (h - h_1)(A_m + bh_1)^2$, ($h(t)$ is gegeven).

Verder kan men $B(t)$ als functie van $h_1(t)$ wiskundig bepalen. In het geval van de Braakman kan men volgens fig. 9 van het artikel van ir Croes voor het interval N.A.P. -2.00 m $< h_1 <$ N.A.P. $+ 2.50$ m, $B(t)$ benaderen door een parabool:

(3) $B(t) = a_0 h_1^2 + a_1 h_1 + a_2; -2 < h_1 < +2{,}5.$

Bij eb is echter $h < h_1$, zodat:

$$A = A_m + bh(t).$$

Dan moet voor (2) worden gesteld:

(4) $k^2 B^2(t) \left(\frac{dh_1}{dt}\right)^2 = 2g(h_1 - h)(A_m + bh)^2.$

Na enige omwerking wordt dus gevonden bij vloed:

(2a) $\frac{dh_1}{dt} = \frac{A_m + bh_1}{(a_0 h_1^2 + a_1 h_1 + a_2)k} \sqrt{2g(h - h_1)}, h_1 < h,$

en bij eb:

(4a) $\frac{dh_1}{dt} = \frac{A_m + bh}{(a_0 h_1^2 + a_1 h_1 + a_2)k} \sqrt{2g(h_1 - h)}, h < h_1.$

Verder kan de functie $h(t)$, die het verticale getij aan de rivierzijde van het sluitgat voorstelt, gegeven worden in de vorm: $h(t) = p_0 (nt + \varphi_1) + p_1 \cos(2nt + \varphi_2)$ (p_0, p_1 zijn bekende grootheden, evenals φ_1 en φ_2).

We geven nu in het kort aan, hoe voor de niet lineaire differentiaalverg. (2a) en (4a) de oplossing kan worden verkregen, die voor het gehele getij periodiek verloopt.

Het is bekend, dat in het algemeen door ieder punt (t_0, $h_1(t_0)$) één integraalkromme gaat, die resp. aan (2a) of (4a) voldoet, al naarmate $h_1 < h$ of het omgekeerde geldt. Nu moet bij een bepaalde t_0 $h_1(t)$ zo bepaald worden, dat de bijbehorende integraalkromme een periodieke functie van t voorstelt. De gevraagde periodieke functie kan nu op de volgende wijze numerisch worden berekend, als wordt uitgegaan van een willekeurige waarde van $h_1(t)$, mits deze in het hiervoren gedefinieerde interval (zie (3)) is gelegen. Voorts is het uit practisch oogpunt gewenst om niet een waarde te kiezen, die in de omgeving van het LW van de functie $h(t)$ is gelegen.

We treffen nl. in dit geval een analoge samenhang aan als is aangegeven in het artikel van de schrijver: „Berekeningen over de afsluiting van de Brielse Maas en Botlek met practische beschouwingen over getijberekeningen in het algemeen", om de stroom $s(t)$ als periodieke functie

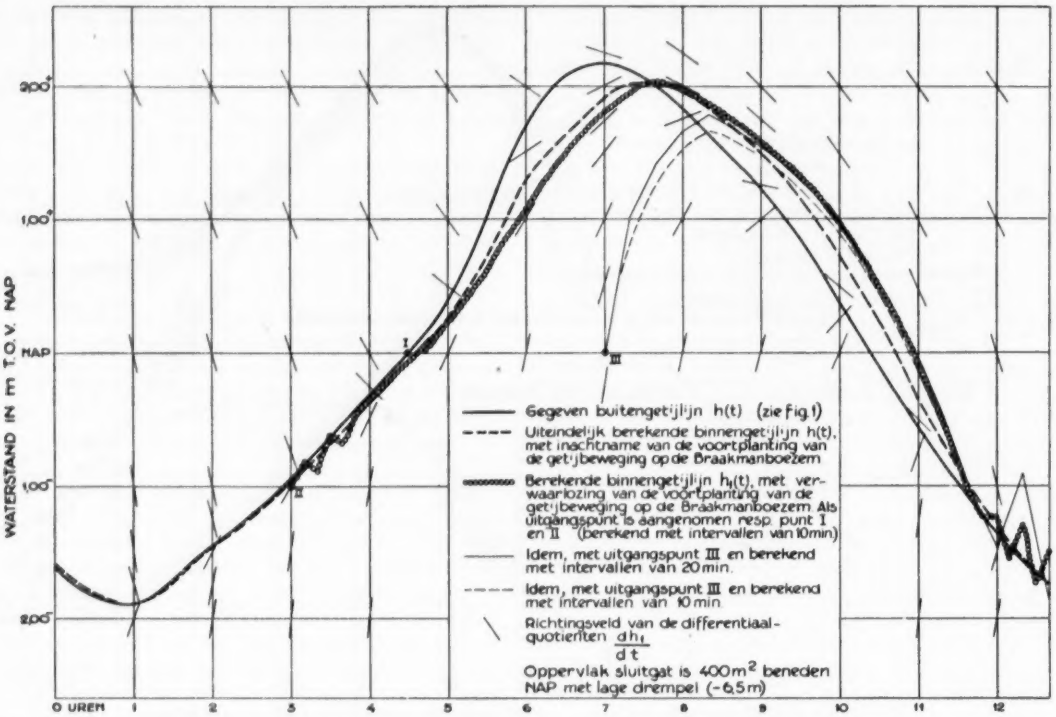


Fig. 2. Grafische voorstelling van de methode van berekening van de binnengetijlijn h_1 (t) bij gegeven buitengetijlijn $h(t)$ en met willekeurig uitgangspunt $(t_o, h_1 (t_o))$.

te bepalen, indien ter weerszijden van een riviervak het verticale getij is gegeven.

Op het theoretische aspect van deze kwestie zullen we hier niet nader ingaan, maar dit illustreren aan een practisch voorbeeld. In fig. 2 is weergegeven de getijlijn h (t), die aan de Wester-Scheldezijde van het sluitgat is gemeten. Gevraagd wordt om de getijlijn h_1 (t), aan de Braakmanzijde van het sluitgat (binnengetijlijn genoemd), te berekenen. Nu wordt eerst de oplossing van de diff.verg. (2a) en (4a) bepaald, die periodiek verloopt. Zoals reeds gezegd, werd dan de voortplanting van het getij in het Braakmangebied buiten beschouwing gelaten en dus verondersteld dat de waterspiegel overal op gelijke wijze rijst of daalt. Door een drietal aangenomen punten $(t_o, h_1 (t_o))$ is in fig. 2 de corresponderende integraalkromme volgens (2a) en (4a) grafisch voorgesteld. Deze uitgangswaarden zijn aangegeven door I, II en III. Dan is punt I gelegen op de gegeven getijlijn h (t) bij N.A.P., II eveneens, maar dan op N.A.P. — 1 m, terwijl III geheel willekeurig is verondersteld op de N.A.P.-lijn. Dan blijken, ondanks de verschillende uitgangspunten, de bijbehorende integraalkrommen na verloop van tijd steeds minder van de gevraagde periodieke integraalkromme te verschillen. Door de berekening voldoende ver uit te strekken wordt de gevraagde periodieke kromme gevonden. In het algemeen zal men niet van punt III uitgaan, maar punt I als uitgangspunt kiezen; dan komt men reeds spoedig in voldoende mate op de gevraagde integraalkromme terecht. De berekening van iedere integraalkromme geschiedt op numerische wijze stapsgewijs. Met intervallen van 10 min. werd voor $h_1(t) < h$ (t) achtereenvolgens de functie h_1 (t) berekend volgens:

$$h_1 (t + \triangle t) =$$

$$= h_1 (t) + \left\{ \frac{A_m + bh_1 (t)}{(a_o h_1^2 (t) + a_1 h_1 (t) + a_2)k} \sqrt{2g (h(t) - h_1 (t))} \right\} \triangle t$$

Dan volgt $h_1(t)$ uit de voorgaande berekening, enz.

Zodra $h(t) < h_1(t)$ is, moet (4 a) worden toegepast.

Het is vanzelfsprekend, dat men, door eindige waarden voor $\triangle$ t te kiezen, de integraalkrommen, bepaald door de gegeven uitgangswaarden, slechts benadert. In verband hiermede werd in het geval van de uitgangswaarde III, $\triangle$ t resp. gelijk aan 20 min en 10 min gesteld. De berekende integraalkrommen zijn ook in fig. 2 weergegeven; in het algemeen zijn de verschillen niet belangrijk. Bij de uitgangswaarde I blijkt dit van nog minder betekenis te zijn. In de omgeving van LW vindt men echter zeer belangrijke afwijkingen, in verband met het dan zeer geringe verschil tussen $h(t)$ en $h_1(t)$. Dan kan men practisch de binnengetijlijn en buitengetijlijn laten samenvallen en de stroom door het sluitgat direct berekenen uit de komberging.

Bij de afleiding van de formule (1) werd echter de voortplanting van het getij buiten beschouwing gelaten. Bij de definitieve berekeningen moet van deze veronderstelling worden afgezien en dus de voortplanting van het getij wel in rekening worden gebracht, zoals deze in fig. 1 is aangegeven.

Uitgaande van de getijlijn, die aan de binnenzijde van het af te sluiten gebied volgens de voorgaande methode werd bepaald, kan het getij op dit gebied nader berekend worden. Voor de wijze waarop deze getijberekening werd uitgevoerd, wordt verwezen naar het reeds eerder genoemde artikel van de schrijver. Dan worden in het algemeen andere waarden gevonden voor de getijstromen $Q(t)$, die door het sluitgat gaan. Met behulp hiervan kan weer een gecorrigeerde getijlijn h_1 binnen het sluitgat bepaald worden, waarna eventueel opnieuw kleine veranderingen in de getijbeweging moeten worden aangebracht, enz. Zo wordt door heen en weer rekenen de definitieve oplossing gevonden. In fig. 2 is deze oplossing getekend; dan blijken vooral bij eb de correcties nog vrij belangrijk te zijn, vanwege

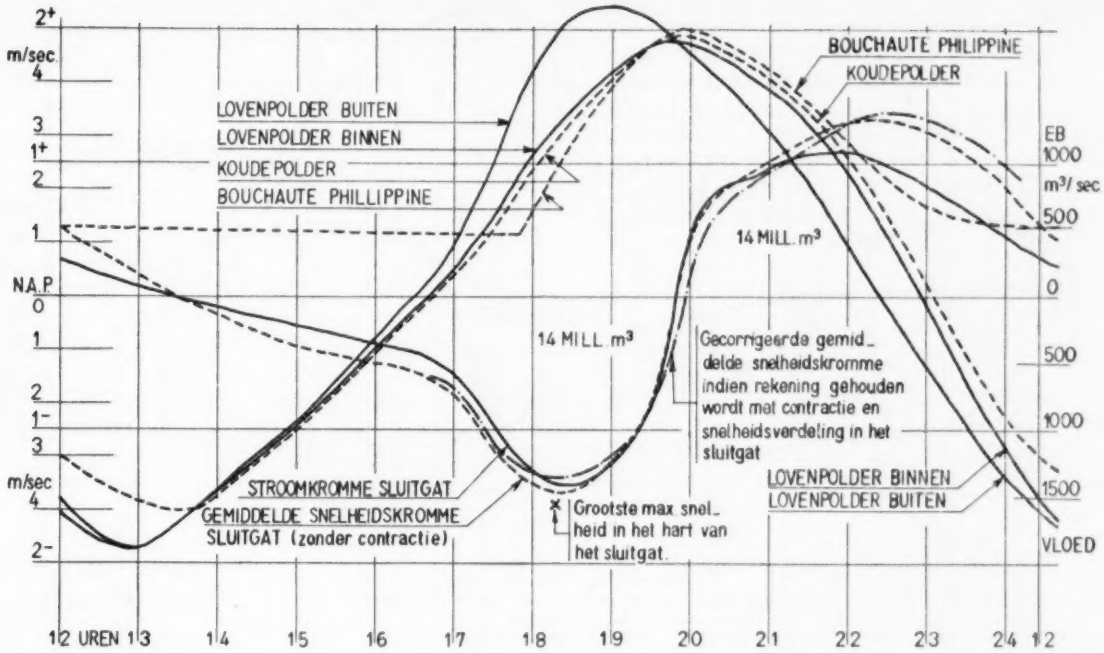


Fig. 3. Berekend getij en stroomsnelheden over een lage drempel in het sluitgat, indien het oppervlak van het sluitgat bij N.A.P. 300 m² bedraagt. Ook is aangegeven de gecorrigeerde gemiddelde snelheidskromme indien contractie en snelheidsverdeling in het sluitgat in rekening worden gebracht.

het feit dat het getij in de ondiepe geulen van de Braakman in belangrijke mate verandert en het verval quadratisch van de stroom afhankelijk is.

In fig. 3 zijn de uitkomsten van een dergelijke berekening grafisch voorgesteld. Verder wordt nog opgemerkt, dat bij een hoger gelegen drempel en grotere snelheid ook het weerstandsverval t.o.v. het tot nu toe beschouwde Bernoulliverval een niet te verwaarlozen waarde kan hebben. De grootte van het weerstandsverval bedraagt dan:

$$\frac{v^2 x_1}{C^2 h_o},$$

waarbij voor h_o de gemiddelde waterhoogte boven de drempel genomen kan worden op het tijdstip t en x_1 de breedte van het zinkstuk is. Dan is $h_o = h_m + \frac{1}{2}(h + h_1)$, als h_m de gemiddelde diepte van het sluitgat t.o.v. N.A.P. voorstelt.

Door weer $A\,v = B\frac{dh_1}{dt}$ te stellen, moet in plaats van de vergelijking (1) beschouwd worden:

$$(5) \qquad k^2 \frac{B^2(t)}{A^2(t)} \left(\frac{dh_1}{dt}\right)^2 \left[\frac{1}{2g} + \frac{x_1}{C^2 h_o}\right] = h - h_1.$$

De oplossing van dit vraagstuk verloopt op dezelfde wijze als hiervoren aangegeven voor de vergelijking (1). Men moet dan h_o als een aanvankelijk te schatten functie van de tijd beschouwen.

In het voorgaande werd speciaal de waterbeweging bij een onvolkomen overlaat bestudeerd. We beschouwen nu nog in het kort het geval van een volkomen overlaat.

Een volkomen overlaat komt voor als de snelheid v gelijk is aan $\sqrt{gh_2}$, waarbij h_2 de kleinste diepte is bij de stroming over de drempel. Dan is het Bernoulliverval gelijk aan de de helft van h_2, terwijl bij vloed de stroom Q door het sluitgat gelijk is aan:

$$Q = A\sqrt{gh_2} = A\sqrt{{}^2/_3\, gz}.$$

z stelt hierin voor de hoogte van de buitenwaterstand boven de drempel:

$$z = h_m + h(t),$$

als h_m gelijk is aan de diepte van de drempel t.o.v. N.A.P. Daar A het kleinste doorstromingsprofiel op de drempel is, geldt:

$$A = \frac{2}{3} bz,$$

als b weer de lengte van de overlaat is. Men vindt dus:

$$(6) \qquad Q = kB(t)\frac{dh_1}{dt} = \frac{2}{3} b \sqrt{\frac{2}{3} g}\,(h_m + h(t))^{3/2}.$$

Daar alle grootheden in het rechterlid van Q als functie van de tijd gegeven zijn, is op ieder moment $\frac{dh_1}{dt}$ te berekenen. Derhalve is bij vloedstroom door het sluitgat:

$$(7a) \qquad h_1 = \frac{2b}{3k}\sqrt{\frac{2}{3} g}\int_{T_o}^{t} \frac{(h_m + h(t))^{3/2}}{B(t)}\,dt$$

Deze integraal zal meestal op numerische wijze berekend moeten worden.

Bij ebstroom door het sluitgat wordt Q bepaald door:

$$Q = \frac{2}{3} b \sqrt{\frac{2}{3} g}\,(h_m + h_1)^{3/2}$$

zodat dan h_1 volgt uit:

$$(7b) \quad (h_1(t) + h_m)^{-\frac{1}{2}} = (h(T_1) + h_m)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{3k} b \sqrt{\frac{2}{3} g}\int_{T_1}^{t} \frac{dt}{B(t)}.$$

Het is echter niet mogelijk, dat gedurende een volledig getij de stroming door een sluitgat volgens een volkomen overlaat verloopt. Bij de kenteringen is de snelheid van het water zo gering, dat dan de waterbeweging volgens een onvolkomen overlaat plaats heeft. Er is steeds een interval $t_1 - t_2$ aanwezig, $t_1 < t_o$, $t_2 > t_o$, waarvoor de over-

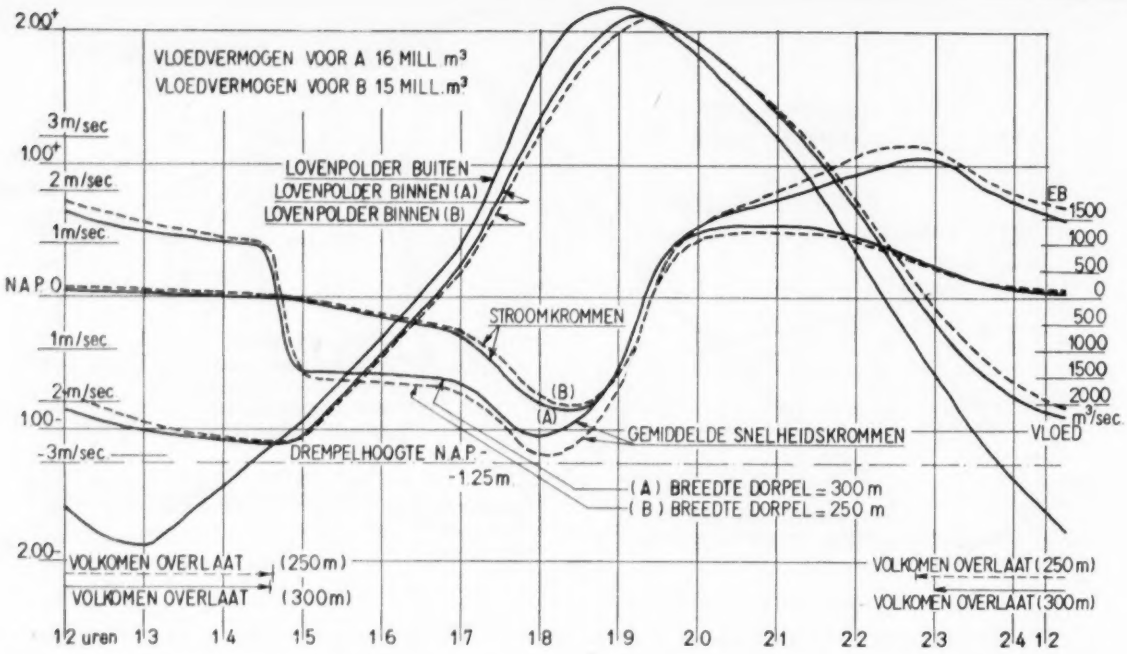


Fig. 4. Berekende stromen en snelheden gedurende gemiddeld getij in het sluitgat bij een hoog gelegen drempel (N.A.P. — 1,25 m).

laat onvolkomen is. (t_o is het tijdstip van kentering gedefinieerd door $v(t_o) = 0$).

De volgende gang van zaken wordt dus aangetroffen:

Bij een voldoend lage drempel in het sluitgat is de stroming onvolkomen, zowel bij de vloed als ebstroom. Wordt de drempel regelmatig opgehoogd, dan zal bij het bereiken van een bepaalde hoogte gedurende een deel van de ebperiode — waarbij dus het water naar buiten stroomt — een volkomen overlaat optreden. Immers gedurende de eb is er een tijdsinterval aanwezig, waarbij de diepte op de drempel kleiner is dan bij vloed (in de omgeving van LW).

Bij het verder ophogen van de drempel wordt het tijdsinterval van de volkomen overlaat steeds groter en kan zelfs gedurende een tijdsinterval bij vloed een volkomen overlaat gaan optreden. In dat geval zijn er dus twee gescheiden intervallen aanwezig met volkomen overlaten, terwijl in de omgeving van de kenteringen de overlaat onvolkomen blijft. In verband hiermede moet voor de berekening van de waterbeweging over de drempel in de laatst genoemde gevallen resp. gebruik gemaakt worden van de formules (4) en (7). Het is een ernstige moeilijkheid, dat niet te voren te bepalen is voor welke tijdstippen de onvolkomen in de volkomen overlaat overgaat en omgekeerd. In verband hiermede neemt men aan, dat voor een tijdstip t^1 de overlaat onvolkomen zal zijn en kiest de uitgangswaarde voor $h_1(t^1)$ zo gunstig mogelijk. Daarna volgt men de berekeningsmethode, die hiervoren is aangegeven, tot aan een tijdstip t^o, waarop het verval gelijk is aan de helft van de minimale diepte op de drempel. Men rekent dan verder met behulp van (7*a*) resp. (7*b*), totdat de overlaat weer onvolkomen wordt.

In fig. 4 zijn de resultaten van een dergelijke berekening aangegeven. De drempel in het sluitgat is dan zeer hoog gelegen, nl. N.A.P. — 1,25 m. Zoals in § 2 is behandeld, moet dan de lengte van de drempel belangrijk groter zijn dan in het geval van een diep sluitgat.

Als volkomen overlaten voorkomen, wordt de berekening ingewikkelder. Hierbij hangt veel af van een gunstig kiezen van het uitgangstijdstip t_1 en de uitgangswaarden voor $h_1(t_1)$.

Tenslotte definiëren we de correctiefactor, die in het voorgaande is ingevoerd, nog nader.

De gemiddelde snelheid v_{gem} op een bepaald tijdstip is afhankelijk van de snelheidsverdeling in de verticale richting, maar vooral van de verdeling in de lengterichting van het sluitgat (dus loodrecht op de stroomrichting). Deze laatste verdeling wordt in belangrijke mate beïnvloed door de contractie in het sluitgat, die het werkzame profiel beperkt en bij toenemende snelheid van groter betekenis wordt, terwijl dan ook de invloed van neren en wervelstraten toeneemt.

Bij grotere snelheden gaat de snelheidsverdeling in de verticaal in steeds geringere mate van de gemiddelde snelheid in de verticaal verschillen, zodat op verschillende hoogten boven de bodem nagenoeg dezelfde snelheid wordt aangetroffen. Zoals te verwachten is, en ook door de ervaring wordt bevestigd, kan bij snelheden, die groter zijn dan b.v. 2 m/sec, het verval in het sluitgat op een bepaald tijdstip in voldoende mate gelijk gesteld worden aan de snelheidshoogte van de grootste snelheid (v_{max}), die gemeten wordt in het hart van het sluitgat op dat moment. Dan wordt bij vloed de grootste snelheid op het binnenwaartse uiteinde van de drempel en bij eb op het buitenwaartse einde aangetroffen.

Bij de tot nu toe uitgevoerde afsluitingen van de gaten op Walcheren en van de Brielse Maas bleek de gemiddelde snelheid over het totale oppervlak van het sluitgat ongeveer 10% beneden de grootste snelheid in het profiel te zijn bij ongeveer 3 m/sec. Bij hogere snelheden kan dit verschil toenemen tot 15%. Gedurende de afsluiting van de Braakman werden ook dergelijke percentages gevonden. Wegens het voorgaande kan dus gesteld worden:

$$\frac{v^2_{max}}{2g} = h - h_1, \text{ als } h > h_1$$

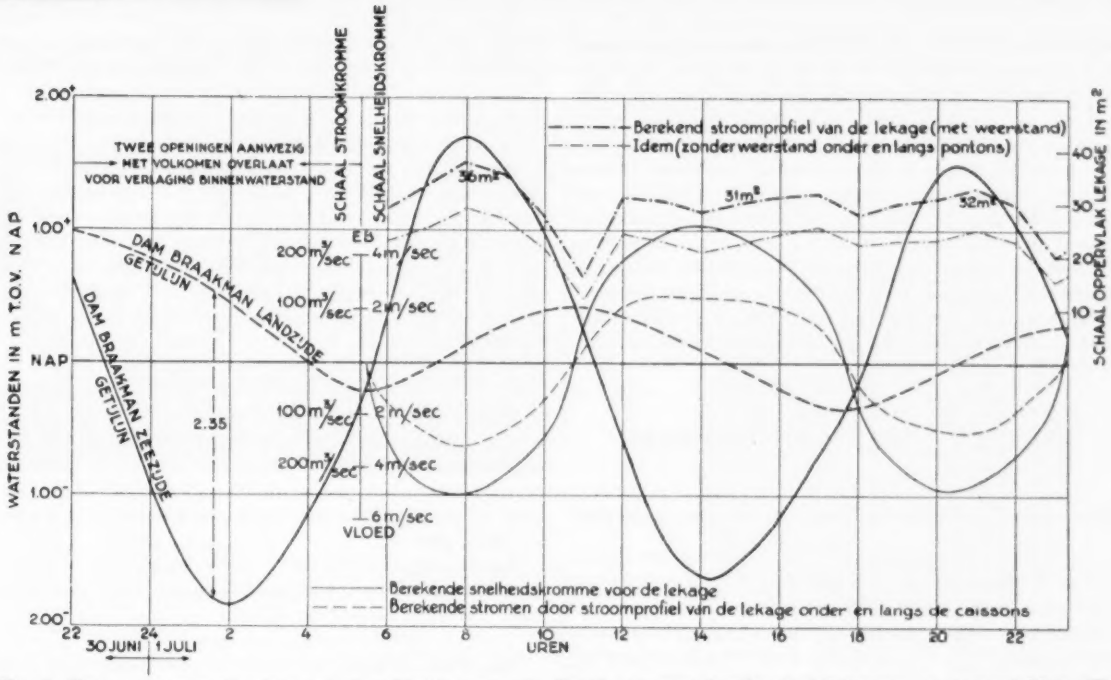


Fig. 5. Het gemeten getijverloop na de afsluiting van de Braakman met berekende lekstromen en oppervlakken. (De sluiting had plaats op 30 Juni ± 13 uur bij LW-kentering).

Laat verder de factor k worden gedefinieerd volgens $v_{max} = kv_{gem}$. Dan blijkt uit de afleiding van (1), dat de aldaar ingevoerde correctiefactor k gelijk is aan het quotiënt v_{max} en v_{gem}. De waarde van k kan dus op 1,1 à 1,15 gesteld worden. De invloed van deze correctie op de resultaten van een berekening is in fig. 3 aangegeven.

§ 5. Nog enkele opmerkingen over de uitgevoerde berekeningen. Bespreking van de lek na de afsluiting

Ir Croes behandelt in § 5 van zijn artikel het een en ander over de waterbeweging in de Braakman bij gemiddeld tij en bij springtij (zie ook fig. 8 — 10 daarbij). Het is ook nog van belang om op te merken, dat de verschillen tussen gemiddeld tij en doodtij relatief veel belangrijker zijn dan die tussen gemiddeld getij en springtij, zodat het in het algemeen van belang is om de sluiting in de doodtij-periode te doen plaats hebben, hetgeen ook bij de sluiting van de Braakman gebeurd is. Zo bedraagt bij een HW-stand van N.A.P. + 1,6 m het kombergingsoppervlak ongeveer 900 ha, en bij een springtij van N.A.P. + 2,4 m ongeveer 1400 ha. Bovendien verloopt de stijging van de waterspiegel bij doodtij belangrijk minder snel dan bij springtij. Als gevolg van de hierboven genoemde factoren kon bij de bestaande toestand de grootste snelheid bij normaal springtij ongeveer 2½ maal zo groot zijn als bij normaal doodtij.

In dezelfde paragraaf behandelt ir Croes de practische betekenis van de uitkomsten der verschillende berekeningen in verband met de wijze van sluiting. Ook uit hoofde van economische en verdere practische overwegingen werd besloten om de sluiting met behulp van 2 pontons tot stand te brengen, met drempels resp. op N.A.P. — 6 m en N.A.P. — 8 m gelegen, terwijl de diepst liggende ponton als overlaat werd ingericht om het hoogteverschil tussen binnen- en buitenwaterstand na de sluiting te verkleinen. Deze laatste kwestie is door ir Croes in § 6, punt 3 behandeld. In punt 4 van deze paragraaf wordt dan de waterbeweging gedurende de sluiting nader besproken aan de hand van de resultaten der berekeningen, waarvan een overzicht is aangegeven in de fig. 10 van het artikel van ir Croes.

In het algemeen was het verloop der waterbeweging voor en gedurende de sluiting in overeenstemming met de resultaten der uitgevoerde berekeningen, indien de nodige correctie in rekening wordt gebracht in verband met het verticale tijverschil, dat bij de sluiting voorkwam (zie voor de omstandigheden bij de sluiting ook fig. 20 van ir Croes). Het verloop van de binnenwaterstand na de afsluiting bleek echter belangrijk van de verwachting af te wijken.

Na de sluiting, die bij de LW-kentering plaats had, zou bij het volgend HW buiten een groot verval optreden, daar verwacht kon worden, dat de waterstand binnen slechts weinig zou stijgen door lek onder en langs de pontons. In verband hiermede werd de overlaat, met negen schuiven, over de diepst liggende ponton in werking gesteld. Hetgeen gebeurde was echter, dat de HW-stand binnenwaarts 36 cm hoger is opgelopen dan berekend was (zie fig. 15 en tekst van ir Croes). Dit was een belangrijk bezwaar, daar dan bij het volgend LW een te groot verval in omgekeerde zin zou voorkomen.

Deze extra verhoging van 36 cm was een gevolg van de te grote lek onder en langs de pontons (zie o.a. fig. 24 van ir Croes). Deze kwestie zullen we in het kort nog behandelen aan de hand van de gegevens van fig. 5, waarop is aangegeven het verloop van binnen- en buitenwaterstand, te beginnen bij ongeveer 8 uur na de afsluiting van de Braakman. Op dat moment waren nog slechts twee schuiven open om bij eb een extra verlaging van de binnenwaterstand te veroorzaken. Het belangrijkste deel van de verlaging was reeds een gevolg van de lek, die na het sluiten van de laatste twee schuiven geheel bepalend werd voor het verloop van de binnenwaterstand.

Uit het verloop van de binnenwaterstand en de kombergingsgrafiek van de Braakman kon voor ieder moment de stroom Q door de resterende openingen worden bepaald.

Anderzijds kon deze stroom Q ook berekend worden uit het waterstandsverschil ter weerszijden, mits de totale werkzame doorstromingsopening A bekend is. Aangezien dit niet het geval is, werd omgekeerd A berekend uit de gegeven stroom Q, het verval z en de formule $Q = A\sqrt{2gz}$. De waarden A, die achtereenvolgens voor verschillende tijdstippen gevonden werden, zijn in fig. 5 grafisch voorgesteld. Bij deze berekening is de weerstand verwaarloosd en ook de contractie. Ze werd nog eens herhaald met inachtneming van de weerstand en de contractie, waarbij de weerstandscoëfficiënt C op 35 werd gesteld. De aldus gevonden waarden voor A zijn ook in fig. 5 grafisch voorgesteld. Verder werd voor dit laatste geval ook de berekende grootte aangegeven van de stroomsnelheden, die vermoedelijk in de openingen zijn voorgekomen. Dan blijkt, zoals te verwachten is, dat het doorstromingsprofiel A met de tijd varieert, bij de kenteringen komen minima voor en de maximale waarde bij het grootste verval bij vloed, die dan op 36 m² berekend werd. De totale opening onder en langs de pontons zou dus aanvankelijk gelijkwaardig zijn met een opening, die een hoogte van 30 cm heeft, gerekend over de gehele lengte van het sluitgat dat op 120 m gesteld kan worden. Het heeft, vooral ten gevolge hiervan, heel wat moeite gekost om de dichting geheel tot stand te brengen, zoals ir Croes in zijn artikel beschrijft.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

627.343

Een „prefab" aanlegplaats (pier) voor schepen

In Groenland is reeds sedert twee jaren zulk een pier in gebruik (militaire basis van Amerika), terwijl er juist een voltooid is in Venezuela voor de Orinoco Mining Cy.

Van deze laatste bestaat het dek uit een reeks stalen caissons van 82′ × 377′, welke in Amerika zijn gemaakt en drijvende overzee zijn aangevoerd. Tijdens het vervoer kunnen de caissons beladen worden als vrachtschip. Op de caissons zijn gepatenteerde luchtvijzels gemonteerd (Delong Airjacks), waarin stalen kolommen ø 6′ nauw passen. Vóór het vervoer worden de kolommen, lang b.v. 30 m, in de vijzels geplaatst (fig. 1). Zij steken dus boven de caissons uit.

Op de plaats van bestemming aangekomen worden de kolommen tot op de bodem neergelaten. Vervolgens wordt elke caisson langs de kolommen omhooggewerkt, waarbij de vijzels werken als perpetuumvijzels (per 2 min. één slag van 6″). Op hoogte gebracht worden de vijzels één voor één tijdelijk buiten gebruik gesteld om de betrokken kolom omlaag te kunnen heien teneinde hem draagkrachtig op de ondergrond te doen aansluiten. Nadat alle kolommen van een caisson aldus zijn behandeld, wordt deze laatste aan de eerste vastgelast, worden de vijzels verwijderd en wordt het boven de caisson uitstekende gedeelte der kolommen afgebrand. Tenslotte worden de kolommen met zand of beton gevuld.

Fig. 2 en 3 geven een beeld van de voltooide pier; ontwerp- en bouwtijd tezamen vier maanden (zie „*Dock and Harbour Authority*" van Febr. 1953).

Het komt ondergetekende voor, dat soortgelijke constructie practisch is voor het verrichten van heiwerk in zee. Op de caisson staat dan de heikar. De kolommen zijn „speeds", de vijzels dienen om de caisson tot boven het bereik der golven te lichten.

Ir J. P. Josephus Jitta.

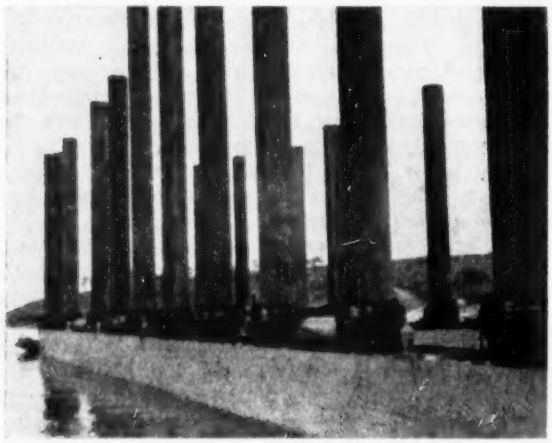


Fig. 1. De caisson drijvende vervoerd. De kolommen zijn in de vijzels gevat en steken omhoog.

Fig. 2. Onderzijde der voltooide pier. Alle in het gezicht zijnde vlakken betreffen staal.

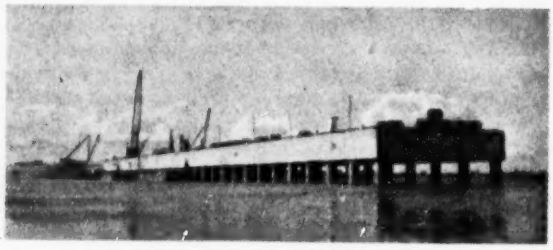
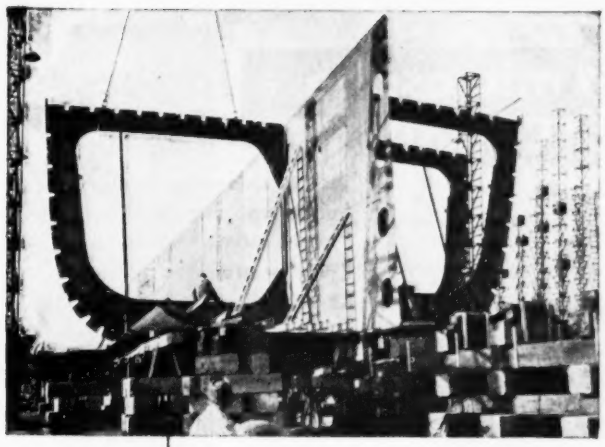


Fig. 3. Aanzicht der voltooide pier.

Inhoud BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 14: Berekening voor de afsluiting van de Braakman, door dr J. J. Dronkers. — Korte Technische Berichten: Een „prefab" aanlegplaats (pier) voor schepen.



Monteren

van raamspanten

voor tanker „Caltex Rupat"

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK

15

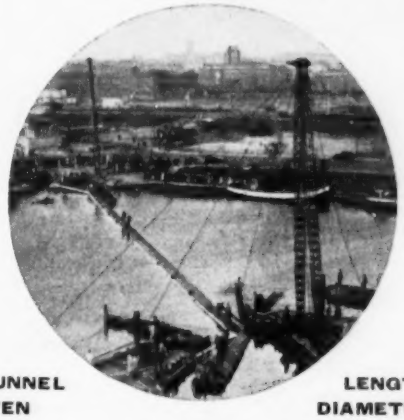
1112

N.V. VISSER & SMIT's

AANNEMINGMAATSCHAPPIJ

PAPENDRECHT

TEL.: DORDRECHT 6492



ZINKERTUNNEL
COOLHAVEN
ROTTERDAM.

LENGTE 115 M
DIAMETER 2.82 M
GEWICHT 700 TON

zinkers
betonwerken
utiliteitsbouw
buisleidingen
heiwerken
bronnen

OPNIEUW RUWMAKEN VAN KEIBESTRATINGEN

1329

SWARTTOUW

SCHIEDAM

STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
APPARATEN
PIJPLEIDINGEN

1387

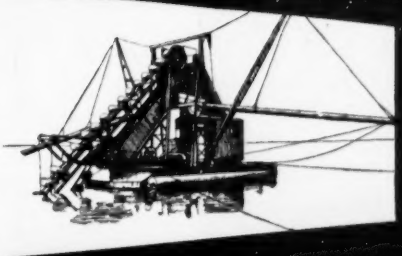
N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

v.h. J.C. DEN HAAN

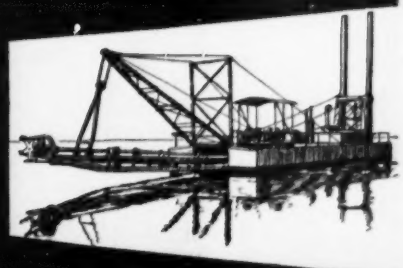
GORINCHEM

1292

„DE HOLLANDSCHE IJSSEL" v/h de Jongh & co



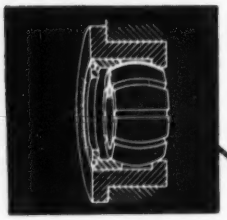
RIVIER- en KANAAL-BAGGERMOLENS
VLOEIMOLENS - GRINDMOLENS
ZELFMANOEUVRERENDE BAGGERMOLENS
VLUGDEMONTEERBARE BAGGERMOLENS
„MIDGET" DREDGERS
PROFIEL- en BAKKEN-ZUIGERS
CUTTER-ZUIGERS - PERSLEIDINGEN
GRIJPERBAGGERWERKTUIGEN
EXCAVATEURS - SLOTENGRAVERS
DRAGLINES, MOTORSCHOPPEN (400 & 600 L)
LANGS- & DWARS- ELEVATOREN
ELEVATORBAKKEN - ONDERLOSSERS

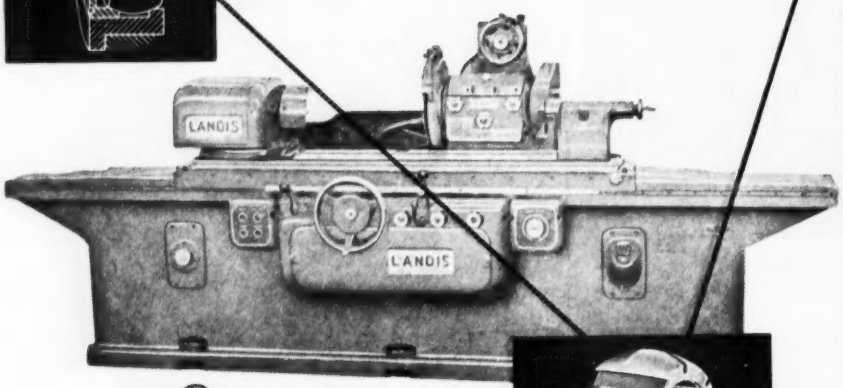


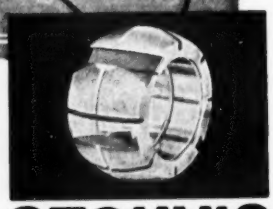
engineers - oudewater - holland

1408

Hoofdspil op microsphere lagers







Bij de universele rondslijpmachines van LANDIS TOOL COMPANY is alles precisie en nog eens precisie. Hoofdspil op microsphere lagers.

Hydraulische tafelbeweging, draaibare tafel, draaibare centerkop en draaibare slijpschijfkop.

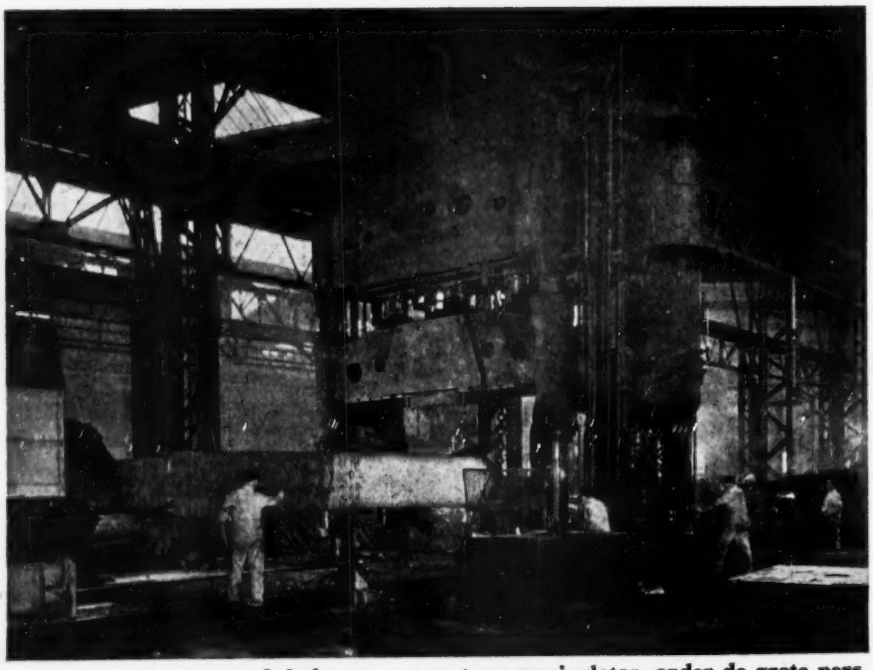
Landis levert verder: inwendige rondslijpmachines, universele gereedschapslijpmachines, nokken slijpmachines, krukassen slijpmachines, walsenslijpmachines in diverse typen en afmetingen tot de grootste toe.

R. S. STOKVIS EN ZONEN

TECHNISCHE AFDELING • ROTTERDAM

1344

DE ROTTERDAMSCHE DROOGDOK MAATSCHAPPIJ N.V.



Zwaar smeedwerk met behulp van een 20 tons manipulator, onder de grote pers.

1277

DE ZEISS FIJNMICROMETER

is een tweevoudig meetapparaat:

een normale micrometer voor directe metingen met meetdrukindicator en een instelbaar kaliber voor vergelijkingsmetingen, met meetindicator. Stof- en waterdichte constructie. Onbreekbaar schaalvenster. Meetvlakken voorzien van hardmetaal. Snelle en nauwkeurige meetresultaten.

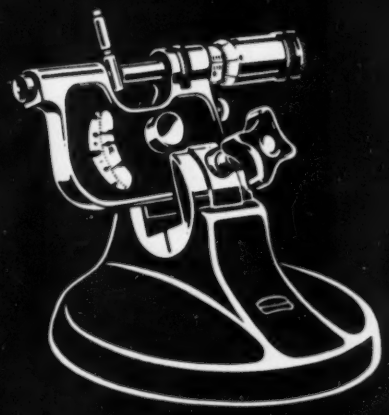
Op aanvraag zenden wij U gaarne
een uitvoerig prospectus CZ 20-170-1/ B/H

VEB OPTIK CARL ZEISS JENA

Vertegenwoordiger:

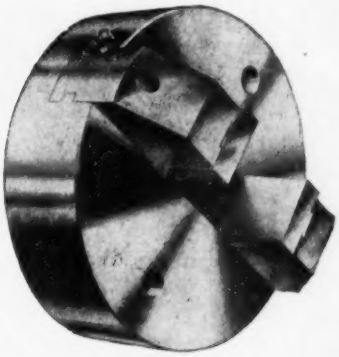
N. V. Landré & Glinderman · Amsterdam

CARL ZEISS JENA



1424

PRATT Klauw-platen



Het beeld van volmaaktheid

PRATT KLAUWPLATEN WORDEN IN ALLE TYPEN VERVAARDIGD EN ZIJN VERKRIJGBAAR IN EEN VOLLEDIGE REEKS AFMETINGEN.

EEN PRODUCT VAN DE GROOTSTE FABRIEK VAN KLAUWPLATEN IN EUROPA

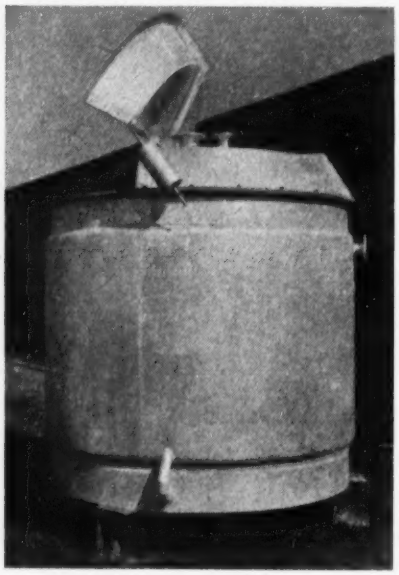
Alleenvertegenwoordigers:

VAN RIETSCHOTEN & HOUWENS — WESTZEEDIJK 469—479 — ROTTERDAM-W.

1340-4

N.V. LEIDSCHE APPARATENFABRIEK

LEIDEN - TELEFOON 30745



Dubbelwandige tank vervaardigd van aluminium 57 S

Wij ontwerpen, vervaardigen en monteren apparatuur voor de chemische industrie

1350

CONZ

ELECTRISCHE MACHINES voor OORLOGS- en KOOPVAARDIJSCHEPEN

- Generatoren en motoren tot 1600 kW
- Schokvaste motoren
- Lier- en spilmotoren
- Aanzet- en regelapparatuur
- Speciale omvormers
- Machines met tweedelig huis

ELECTRO IMPORT

POSTBUS 60 • ZAANDAM • TEL. K 2980-2146

1418

TECHNISCH KUNSTHARS PERSWERK

NEDAP

NEDAP TECHNISCH KUNSTHARS PERSWERK heeft uitgebreide toepassingsmogelijkheden op velerlei gebied.
Vorm en eigenschappen worden geheel aangepast aan Uw eisen.
Onze technici geven U gaarne advies.

N.V. NED. APPARATENFABRIEK
NEDAP

POSTBUS 6 GROENLO

1170-4

DE INGENIEUR

CH. CHEMISCHE TECHNIEK 5.

66.049.2:66.047.791.2

Onderzoekingen aan een triple-effect filmverdamper

door prof. dr ir P. M. HEERTJES, J. NIJMAN en M. P. VOGEL

Summary: *Investigations on the capacity and behaviour of a continuously working semi-technical triple-effect film evaporator.*

The paper considers first the formation and behaviour of a liquid film on a cylindrical surface and the factors determining the capacity of an apparatus in mono-effect and then the total apparatus.

Such an apparatus proved to work smoothly as long as prefiltered solutions are used and the temperature and quantities of the heating steam and of the cooling water are kept constant. The capacity of the apparatus proved to be directly proportional to the temperature difference between heating steam and cooling water. Because no liquid separators were used, the main limiting factor for the increase of the capacity was the super heating possible at the heating surface. A capacity of 120 kg/m²h could be reached, with an amount of 1 to 2% of the original liquid in the condensate, decreasing with decreasing capacity.

One of the advantages of the apparatus is the very short time of exposure of the liquids to a high temperature.

One of the disadvantages is the great sensitiveness of the apparatus for even minor changes in conditions.

Inleiding

Onder de in het hoofd dezes genoemde filmverdamper zal worden verstaan een verdamper, waarbij de in te dampen vloeistof in een betrekkelijk dunne laag (enkele tienden mm dik) langs het verwarmende oppervlak stroomt. Tevens zal worden verondersteld, dat in de dampruimte een druk heerst, die ten minste enkele mm kwik bedraagt. Dit om de toestellen voor „moleculaire destillatie", waarin ook een dunne vloeistofstroom wordt toegepast, uit te sluiten. De grens tussen deze twee typen is evenwel niet wezenlijk.

Het is mogelijk, om een dergelijke filmverdamper te voorzien van een vloeistof-dampscheider. Men kan de verdamper ook roteren, hetgeen de vloeistof-dampscheiding bevordert. In het door ons gebruikte toestel zijn geen scheidingsmethoden voor meegesleurde vloeistof en damp toegepast.

Het doel van onze onderzoekingen was, om van een triple-effect filmverdamper na te gaan, welke de capaciteitsbepalende factoren zijn, welke de capaciteit van een dergelijk toestel is en of het toestel zich leent voor verdampingen op technische schaal.

Het onderzoek is voortgekomen uit een onderzoek aan een mono-effect filmverdamper in het Laboratorium voor Chemische Technologie, uitgevoerd door WATERMAN en DAZERT [1]) (onderzoek passend in het door WATERMAN en medewerkers toegepaste principe van het gebruik van dunne lagen bij reacties en physische bewerkingen) en betreft metingen aan een toestel, waarvan het principe, nl. de verdamping in triple-effect, in beginsel reeds was neergelegd.

De korte verblijftijd en de dunne verhitte lagen, in het bijzonder belangrijk voor temperatuurgevoelige stoffen, maakte dit onderzoek voor ons aantrekkelijk.

Het onderzoek vond zijn begin voor de laatste wereldoorlog en is reeds een drietal jaren geleden voorlopig afgesloten. Het leek ons de moeite waard enkele van de verkregen resultaten bekend te maken.

Principe van het gebruikte toestel

Het door ons gebruikte toestel bestond uit een aantal concentrische cylindrische buizen, waardoor vijf verschillende ruimten werden gecreëerd; nl. van buiten naar binnen gaande: de ruimte voor de warmtebron, stoom (A), de verdampingslichamen I, II en III en de koelwaterruimte (B) (zie fig. 1). Deze opstelling was willekeurig gekozen. Het koelwater kan ook aan de buitenkant worden toegevoerd en de stoom binnen in. Een nauwkeurige afweging van de voor- en nadelen van de twee mogelijkheden is niet geschied. In het oog springt, dat de warmte-economie in het laatst genoemde geval beter zal zijn.

De werking van het apparaat is als volgt. De in te dikken vloeistof (hierna dunsap te noemen) wordt bovenin het eerste lichaam ingevoerd, de ontstane damp condenseert op de buitenkant van het tweede lichaam, en verhit het daarin gevoerde sap uit het eerste lichaam. De damp uit dit lichaam condenseert op de buitenkant van het derde lichaam, waarin het sap van het tweede lichaam wordt gevoerd. Het verdampte water wordt in het derde lichaam door het koelwater gecondenseerd. Alle condensaten worden apart afgevoerd.

Wil het toestel werken zoals aangegeven, dan moeten de drukken in de lichamen I, II en III in die richting afnemen. De daardoor aanwezige drukverschillen tussen de lichamen I—II en II—III kunnen worden gebruikt om de sappen aan deze lichamen toe te voeren, zonder dat van een pomp gebruik wordt gemaakt.

De druk in de lichamen II en III kan men op mechanische wijze instellen, door middel b.v. van vacuumpompen. In het algemeen zal dit stoomverlies ten gevolge hebben. De warmte-inhoud van de afgevoerde stoom komt dan niet ten goede aan de verdamping in de volgende lichamen. Indien geen mechanische middelen worden toegepast, zal

[1]) H. I. WATERMAN en A. A. H. E. DAZERT, *Chem. Weekblad* **31**, 658 (1935). Men zie ook Ned. Octrooi 43001.

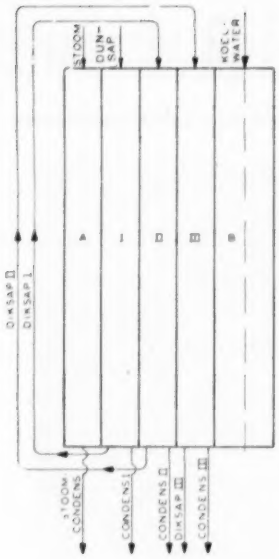


Fig. 1. Principe-schets van de triple-effect filmverdamper.

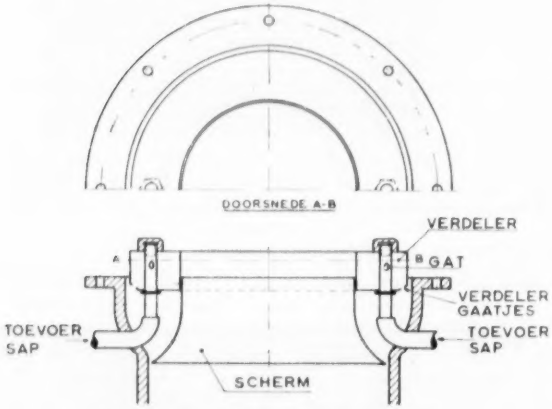


Fig. 2. Vloeistofverdeler met gaatjes.

zich in ieder lichaam een bepaalde druk instellen, die wordt bepaald door het verschil in stoomtemperatuur en koelwatertemperatuur en door de weerstanden, die in de onderscheidene lichamen tegen de warmtedoorgang bestaan. Bij de door ons onderzochte vloeistoffen, die alle waterige oplossingen waren, geldt, dat de condensatie-(verdampings-) warmte groot is t.a.v. de soortelijke warmte van de vloeistoffen. Omdat de condensaten nagenoeg op de kooktemperatuur worden afgevoerd, kan derhalve, indien geen sterke tussenkoeling van de sappen uit lichaam I en II wordt toegepast en het dunsap niet te koud wordt ingevoerd, worden gezegd, dat de beschouwde triple-effect verdamper in eerste en vrij juiste benadering kan worden opgevat als een warmteoverdrachtsapparaat, waarbij alle bij de condensatie van de stoom vrijkomende warmte door de lichamen heen wordt afgegeven aan het koelwater. Bij het invoeren van koude sappen zijn de correcties op deze hoeveelheid warmte, indien geen extreem lage temperaturen worden toegepast, nog betrekkelijk gering. Convectie en stralingsverliezen zijn buiten beschouwing gelaten.

Uit het voorgaande is de conclusie te trekken, dat de capaciteit van het toestel in eerste instantie afhankelijk zal zijn van het temperatuurverschil tussen de stoom en het koelwater. Daarnaast spelen uit de aard der zaak de dikten der filmlagen een rol, alsmede het wel of niet aanwezig zijn van inerte gassen, daar deze mede de grootte van de warmtedoorgangscoëfficiënten bepalen.

Aangezien geen vloeistofafscheider in de dampruimte is toegepast en ook niet gemakkelijk kan worden toegepast, is een van de belangrijkste capaciteitsbeperkende factoren het spatten van de sapfilm naar de condensaatwand. Afgezien van mechanisch spatten, veroorzaakt o.a. door een slechte invoer, is de voornaamste bron van spatten het koken van de sappen aan de verhitte wanden. Omdat er een limiet gesteld moet worden aan de hoeveelheid opgeloste stof in de condensaten is dit koken dus zeker van grote invloed op de capaciteit van het apparaat.

Uit het vorenstaande volgt, dat, om een inzicht te verkrijgen in de werking van de triple-effect filmverdamper een aantal factoren dienden te worden onderzocht, die ten dele van mechanische, ten dele van physische aard zijn. De voornaamste punten van onderzoek, die door ons ter hand zijn genomen, kunnen in de volgende vijf groepen worden samengevat. De eerste vier bevatten de minimaal nodige inleidende onderzoekingen. De laatste het onderzoek van het apparaat zelve.

I. De vorming en instandhouding van een vloeistoffilm op een cylindrische wand.

II. Het gedrag van een verhitte vloeistoffilm.

III. De invloed van het temperatuurverschil stoomkoelwater en van de invoertemperatuur en de hoeveelheid vloeistof op de capaciteit.

IV. Het transport van de verschillende vloeistoffen in verband met de druk in de apparatuur.

V. De werking van het apparaat in triple-effect.

I. De vorming en instandhouding van een vloeistoffilm op een cylindrische wand

Voor een goede werking van de verdamper is een eerste vereiste om een gesloten vloeistoffilm op de wand te vormen. Het construeren van een verdeelorgaan, dat in staat zou zijn om het gehele verwarmde oppervlak gelijkmatig te bevochtigen, was dus nodig. Uiteindelijk zijn hiervoor twee typen verdelers geconstrueerd, nl. een ringvormig kanaal met gaatjes (fig. 2) voorzien van een spatscherm tegen het mechanische spatten en een verdeler met conische spleet en instelbare spleetbreedte (fig. 3).

Bij de eerste verdeler moet men er zorg voor dragen, dat het aantal gaatjes en hun diameter zo gekozen worden, dat bij een bepaalde te verwerken capaciteit het drukverval over de verdeler tussen bepaalde minimale en maximale grenzen ligt, zo, dat ieder gaatje een hoeveelheid produceert, die eveneens tussen bepaalde minimale en maximale grenzen ligt. Voor gaatjes van 1 mm ø zijn deze grenzen — nagenoeg onafhankelijk van de temperatuur — voor water per gat 3—6 l/h. Beneden en boven deze grenzen werkt de sproeier slecht, hetzij door druppelen, hetzij door spuiten in verschillende richtingen. Deze eigenschap maakt, dat de verdeler in fig. 2 geschetst niet geschikt is om bij sterk wisselende belasting te worden gebruikt, indien men het aantal gaatjes niet wil of niet kan veranderen door een andere verdeler in te zetten.

Maar ook tussen de gegeven grenzen treedt er toch altijd nog wat mechanisch spatten op, weshalve een spatscherm is aangebracht.

De verstelbare conische spleet is redelijk robuust, en werkt binnen vrij wijde grenzen goed. Bij een vrij grote spleetbreedte is het toestel met sterk wisselende belasting te gebruiken. Pas bij grote capaciteiten b.v. 1100 l/h bij een spleetbreedte van 0,2 mm (drukverval 10 mm Hg), treden onregelmatigheden op. Een indruk over het drukverschil en de grenzen geeft fig. 4. Spatten treedt, behou-

dens verstopping, bij deze verdeler nagenoeg niet op. Het verstoppen van beide verdelers is funest voor hun werking. In alle gevallen werden daarom gefiltreerde oplossingen in het apparaat ingevoerd.

Wanneer de film op het oppervlak is gebracht, moet ze in stand worden gehouden. Hiervoor is nodig, dat de wand goed bevochtigd wordt. De randhoek (δ) is hiervoor een maat, vastgelegd met de drie oppervlaktespanningen door: $\gamma_{GS} = \gamma_{LS} + \gamma_{GL} \cos \delta$ (1).

Hoe kleiner deze randhoek is, des te beter wordt het oppervlak bevochtigd. Met FERGUSON [2]) zou men een spreidingscoëfficiënt (S) kunnen invoeren, gedefinieerd als: $S = \gamma_{GS} - \gamma_{LS} - \gamma_{LG}$ of in verband met (1): $S = \gamma_{LG}(\cos \delta - 1)$ (2).

Om bij de keuze van het wandmateriaal van de verdamper enig houvast te hebben is van een aantal metalen, die op verschillende wijzen waren voorbehandeld, de randhoek gemeten. Van de verschillende methoden, die ter beschikking stonden, is de door ADAM en YESSUP ontworpen methode gekozen [3]), daar deze o.i. het beste aansluit bij ons probleem. De methode berust op het waarnemen van de stand van de meniscus van de vloeistof t.o.v. een vlak proefplaatje van het te onderzoeken materiaal. Indien het proefplaatje onder een hoek gelijk aan de contacthoek in de vloeistof steekt, staat het vloeistofoppervlak volkomen horizontaal tot aan het plaatje. Is de hoek groter dan de contacthoek, dan staat het oppervlak tegen het plaatje op, is ze kleiner, dan wordt de vloeistofspiegel door het plaatje omlaag getrokken. Om de evenwichtsinstelling te kunnen bereiken, is het plaatje langs een horizontale as draaibaar en kan door een verticale beweging in en uit de vloeistof worden gebracht.

Bij de metingen maakt het uiteraard een groot verschil of bij de instelling van de evenwichtstoestand het plaatje zo wordt bewogen, dat de vloeistof tegen een droog oppervlak moet oplopen (δ_A „advancing angle") of tegen een reeds bevochtigd oppervlak (δ_R „receding angle").

In tabel 1 zijn een aantal metingen samengevat. Hierbij zij aangetekend, dat bij deze metingen de gasphase bestond uit met waterdamp verzadigde lucht, de vloeistofphase uit water, terwijl de temperatuur ca 20° C bedroeg. Bovendien zij gemeld, dat contacthoeken kleiner dan 5° niet konden worden gemeten in verband met de beperkingen door het apparaat gesteld.

De in kolom I gegeven resultaten zijn verkregen aan plaatjes, die gedurende 24 h in een fles met aether bij 20° C werden gehouden, daarna gedurende 15 min in een droogstoof gedroogd bij 80° C en bewaard in een gesloten fles.

De in kolom II verzamelde resultaten zijn verkregen aan plaatjes, die met aether zijn behandeld in een Soxhlettapparaat. Daarna in een door watten afgesloten fles bewaard, totdat ze droog waren. In kolom III zijn resultaten vermeld met de plaatjes behandeld volgens II, doch die een extra behandeling hadden ondergaan, welke in de kolom opmerkingen is gegeven. De aetherbehandeling had tot doel om de plaatjes te ontvetten.

De conclusies, die uit deze tabel te trekken zijn, kunnen als volgt worden samengevat: 1) δ_A is steeds groter dan δ_R, 2) ontvetting van het metaal doet δ_A en in het bijzonder δ_R afnemen, 3) verruwing van het metaaloppervlak doet δ_A toenemen en δ_R afnemen, versterkt dus een reeds bestaande tendens, 4) de soort metaal heeft minder invloed dan de aard van het oppervlak, 5) het laten liggen van de plaatjes aan de lucht doet de beide contacthoeken groter worden. Dit kan komen door oxydatie, of door verontreinigingen in de lucht, die zich op de oppervlakken afzetten.

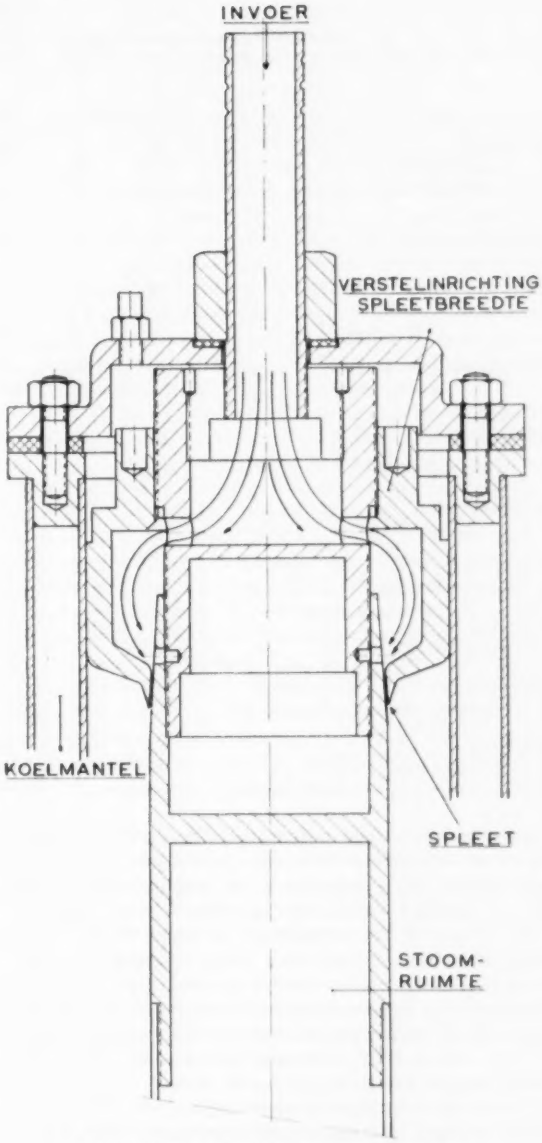


Fig. 3. Vloeistofverdeler met conische spleet.

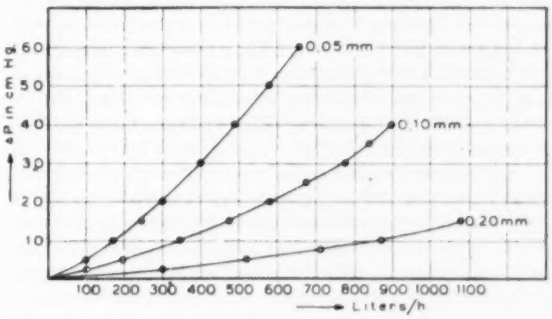


Fig. 4. Het drukverval over de conische spleetvormige verdeler bij verschillende spleetbreedte.

[2]) A. FERGUSON, Wetting and Detergency, Symposium British Section Ind. Soc. of Leather Trades Chemists 1937.

[3]) N. K. ADAM & G. YESSUP, J. Chem. Soc. **107**, 1863 (1925).

Tabel 1.

De randhoeken δ_A en δ_R van verschillende metalen die op verschillende manieren zijn behandeld.

	I		II		III		Opmerkingen.
	δ_A	δ_R	δ_A	δ_R	δ_A	δ_R	
Koper glad	78	72	62	< 5	—	—	
geschuurd	69	58	62	< 5	—	—	
gezandstraald	105	11	70	5	78	< 5	nogm. met aether behandeld
Aluminium glad	72	62	57	8	59	6	idem
					66	8	idem + 3 dagen open in de lucht laten liggen
geetst met HNO_3	68	12	—	—	—	—	nogm. m. aether behandeld
					82	< 5	
gezandstraald	88	30	81	< 5	94	< 5	idem + 3 dagen open in de lucht laten liggen.
Nieuw zilver glad	80	67	80	10	—	—	
gezandstraald	88	42	102	< 5	102	< 5	nogm. m. aether behandeld.
Nikkel glad	92	89	66	19	75	36	2 dagen a. d. lucht
					73	10	nogm. m. aether behandeld
gezandstraald	102	31	85	< 5	80	< 5	
Messing glad	75	28	77	10	78	8	nogm. m. aether behandeld
gezandstraald.	107	10	110	< 5	85	< 5	
IJzer glad	75	59	82	< 5	75	10	nogm. m. aether behandeld
gezandstraald	90	18	102	8	79	8	
V_2A glad	84	29	74	38	72	10	nogm. m. aether behandeld
gezandstraald	63	16	47	< 5	92	6	
Zilver glad	80	66	—	—	—	—	
gezandstraald	88	20	—	—	—	—	
Zink glad	93	12	85	9	90	11	3 dagen a. d. lucht.
gezandstraald	96	5	96	6	111	< 5	

Deze conclusies zijn analoog aan die, welke men in de literatuur kan vinden; men zie o.a. WENZEL [4]). De toepassing van deze conclusies op het gedrag van de filmen in de verdamper levert enige moeilijkheden op, omdat de toestanden daar niet vergelijkbaar zijn met die bij de metingen, o.a. omdat lucht hier zoveel mogelijk vermeden wordt, vanwege de grotere weerstand tegen warmteoverdracht bij aanwezigheid van lucht en omdat over het algemeen bij hogere temperaturen wordt gewerkt. Enkele proeven bij ca 100° C hebben evenwel aangetoond, dat qualitatief de resultaten hetzelfde zijn.

Ten aanzien van de instandhouding van de filmen in het apparaat mag derhalve worden geconcludeerd, dat de wanden zoveel mogelijk vetvrij moeten zijn, dat zij van de aanvang der proeven af nat moeten zijn en dat onder die condities verruwing van het oppervlak door zandstralen een gunstig effect heeft (vergl. δ_R). Onder deze omstandigheden doet het er niet veel toe van welk materiaal het apparaat is gemaakt, al wijzen de getallen uit, dat koper en messing in dit opzicht wel enige voorkeur genieten. Ter illustratie zij gemeld, dat het mogelijk is gebleken, om aan een roodkoperen, cylindrische, reeds natte wand met een hoeveelheid van 120 ml water/h meter omtrek, bij 20° C nog een gesloten film te handhaven. Is het apparaat niet van te voren bevochtigd, dan volgt uit de waarden van δ_A, dat de film zich niet gemakkelijk volledig zal vormen. Toch verdienen ook dan koper en messing de voorkeur, maar men zou het zandstralen beter achterwege kunnen laten.

Het is evenwel niet buitengemeen moeilijk om de wanden voor de verdamping goed te bevochtigen. De condensaatfilmen geven vanzelf weinig moeilijkheden bij vetvrije wanden; bovendien zou druppelcondensatie in het geheel geen bezwaren geven, zelfs gunstig zijn. De sapfilmen geven ook weinig moeilijkheden, men kan voor de verdamping stoom in het koude apparaat blazen, of ook een relatief grote hoeveelheid water, c.q. dunsap over de lichamen verdelen.

Tenslotte zij nog vermeld, dat een goed verticaal opstellen van de buizen vanzelfsprekend zeer belangrijk is.

II. Het gedrag van een verhitte vloeistoffilm

Zoals reeds in de inleiding is gezegd, is een van de capaciteitsbeperkende factoren het spatten van sap naar de condenserende wand. Dit spatten kan worden veroorzaakt doordat de verdeler slecht werkt. Dit, door ons genoemde, mechanische spatten kan, althans ten dele, worden voorkomen door bij juiste invoersnelheden te werken en door het aanbrengen van spatschermen. Van damp in de ingevoerde sappen hebben wij niet veel hinder ondervonden. Groot waren deze hoeveelheden nooit. Oncondenseerbare gassen werden zoveel mogelijk vermeden, dit kon evenwel niet geheel in het te lichaam.

Een tweede oorzaak van het spatten is het *koken* van de vloeistof aan de wand, waardoor de dampbellen, die met vrij grote snelheid de wand verlaten, vloeistof mede nemen, die op de condenserende wand terecht komt. Dit, door ons genoemde physische spatten, is inhaerent aan het gebeuren in het toestel en kan alleen worden voorkomen, door te zorgen dat de vloeistof niet kookt. De invloed van het physisch spatten kan natuurlijk worden verminderd door de afstand tussen de verhitte wand en de condenserende wand te vergroten, door het aanbrengen van een vloeistofvanger tussen deze wanden, of door toepassing van hydrostatische druk door roteren. Deze verbeteringsmethoden

[4]) R. N. WENZEL, *Ind. Eng. Chem.* **28**, 988 (1936). C. G. SUMNER, Literatuur zie [2]).

zijn door ons niet beproefd. Wij hebben onze metingen gedaan zonder vloeistofvangers en met een afstand tussen de wanden van ca 2 cm. Het is wel duidelijk, dat door de genoemde methoden slechts van een verschuiving der grenzen sprake is en dat hierdoor limiteringen van andere aard, zoals grootte van het toestel en constructiemoeilijkheden, worden geïntroduceerd.

In de sapfilm daalt de temperatuur vanaf de wand, gaande in de richting van de dampruimte. Bij afwezigheid van lucht is er nagenoeg geen weerstand in deze ruimte, hetwelk betekent, dat de temperatuurgradiënt en de drukgradiënt in deze ruimte vrijwel nul zijn. In de dampruimte heerst dus een nagenoeg constante temperatuur en druk. In de condensaatfilm tenslotte daalt de temperatuur weer tot de wandtemperatuur van de condenserende wand.

In het sap heerst de hoogste temperatuur dus aan de wand. Ondanks de afwezigheid van een hydrostatische druk behoeft dit evenwel nog niet te betekenen, dat bij verhoging van de wandtemperatuur het koken, dus de vorming van dampbellen, het eerst aan de wand zelve zal optreden. Wel zullen de dampbellen zeer dicht bij het vaste oppervlak, b.v. op een afstand gelijk aan de diameter van enkele moleculen, gevormd worden. Indien men immers de vorming van een dampbel *in* een vloeistof vergelijkt met de afgifte van damp aan een oppervlak vloeistof-damp bij dezelfde druk, dan zal er in het eerste geval voor dampvorming een extra hoeveelheid energie moeten worden opgebracht, omdat er een nieuw oppervlak, nl. damp-vloeistof, moet worden gecreëerd. Deze energie kan alleen worden opgebracht, indien de temperatuur van de vloeistof hoger is dan het kookpunt bij de heersende druk. De vloeistof is dan dus in een metastabiele toestand. De in eerste instantie gevormde gasbellen zijn slechts bestaanbaar boven een bepaalde definitieve minimum grootte, zoals uit thermodynamische beschouwingen kan worden afgeleid. Volgens LARSON [5]) zouden deze primaire belletjes de orde van grootte hebben van slechts enkele moleculen. Zij verenigen zich snel tot grotere bellen, omdat het contact oppervlak L—G zo klein mogelijk wil worden.

De genoemde hoeveelheid extra energie wordt bepaald door de σ_{LG} (de oppervlakte-energie vloeistof-damp) en is per eenheid voor nieuw gevormd oppervlak $= 2\sigma_{LG}$. Indien een bel wordt gevormd aan een vast oppervlak, hebben natuurlijk ook de oppervlakte-energieën vast-damp (σ_{GS}) en vloeistof-vast (σ_{LS}) hun invloed, immers er verdwijnt een oppervlak vloeistof-vast waarvoor in de plaats komt een oppervlak vloeistof-damp en damp-vast. De extra op te brengen energie hangt hier dus af van $\sigma_{LG} + \sigma_{GS} - \sigma_{LS}$ (DUPRÉ). Daar tussen de oppervlakte-energieën een zelfde verband bestaat als tussen de oppervlaktespanningen en dus $\sigma_{GS} - \sigma_{LS} = \sigma_{LG} \cos \delta$, is dus aan een vaste wand de op te brengen energie gelijk aan $\sigma_{LG}(1 + \cos \delta)$ per eenheid van nieuw gevormd oppervlak. Hieruit is te zien, dat de randhoek ook bepalend is voor de mate van oververhitting, welke aan een vaste wand mogelijk is. Indien de randhoek 0° is, en dus $\sigma_{GS} - \sigma_{LS} \geq \sigma_{LG}$ (er kunnen geen kleinere randhoeken dan 0° worden gemeten) is de nodige energie voor belvorming dus tenminste gelijk aan of groter dan die, benodigd in een vloeistof en is dus de mogelijke oververhitting gelijk of groter aan die wand dan in de vloeistof. Hierdoor is het mogelijk, dat op korte afstand van een wand en niet aan de wand zelve de eerste bellen zich zullen kunnen vormen.

Voor een goede verdamping in de filmverdamper is het nodig, dat de oververhitting van de wand zo groot mogelijk zij. Wij zullen dus zoeken naar materialen met een randhoek = 0°. Voor zover het de gemeten metalen betreft (zie tabel I, δ_A) blijkt wel, dat deze in dit opzicht alle ongunstig zijn en dienen als „katalysator" voor het kookverschijnsel. Goed zou b.v. glas zijn, doch dit is, o.a. omdat het een slechte warmtegeleider is, ongeschikt om te worden gebruikt. Tevens is het duidelijk, dat verruwing van de wand voor het koken niet gunstig is (δ_A wordt groter).

LARSON [5]) heeft aan gereinigde metalen balletjes de oververhittingsverschijnselen gemeten. De metingen zijn moeilijk en de kookverschijnselen zijn natuurlijk sterk afhankelijk van de toestand van de wand, dus van de reiniging. Men dient daarom de gevonden waarden qualitatief te beschouwen en komt dan tot de conclusie, dat zijn resultaten het bovengestelde bevestigen. Uiteraard nemen die metalen, die met water chemisch reageren, bij de kooktemperatuur (aluminium, lood, zink, magnesium) een bijzondere plaats in.

De ideale wand zou zijn een materiaal, dat goed warmtegeleidend is en een zo groot mogelijke adhaesie-energie $\sigma_{GS} - \sigma_{LS}$ bezit. Een dergelijke wand zou ook een gemakkelijke bevochtiging geven. Tevens zou het materiaal gemakkelijk bewerkbaar moeten zijn en mechanisch een grote stevigheid bezitten. Een dergelijk materiaal was ons niet bekend. Wij zijn er derhalve toe overgegaan een compromis te vinden in het gebruik van roodkoper, waarvan het grootste nadeel is, dat slechts een betrekkelijk kleine oververhitting mogelijk is. De voordelen zijn evenwel, dat het gemakkelijk te reinigen is, na vele proeven nog een goed oppervlak vertoont, mechanisch stevig is en gemakkelijk is te bewerken. Het zandstralen van het oppervlak is steeds toegepast, daar het de reiniging bevordert en een goede bevochtiging mogelijk maakt. Het is natuurlijk denkbaar, dat op den duur een beter materiaal zal worden gevonden.

Er zij nog op gewezen, dat bij proeven aan een in lucht opgestelde, gezandstraalde messing buis, gebleken is, dat het koken allereerst optreedt op bepaalde actieve plaatsen en pas bij verdere verhoging van de temperatuur over de gehele buis. Dit kan verband houden met het bestaan van putjes met bepaalde taluds — zie INSINGER & BLISS [6]) — in verband ook met het feit, dat bij de gegeven beschouwingen de werking van de zwaartekracht niet in aanmerking is genomen, hetgeen strikt genomen slechts geldt voor horizontale of volkomen verticaal staande wanden.

Belangrijk voor de warmteoverdracht is een rimpeling van de film, die het verdampend oppervlak vergroot. Bij de gaatjesverdeler treden op de wand eerst dunne en dikke banen in verticale richting op. Bij een te klein aantal gaatjes geven deze banen aanleiding tot droogkoken met als gevolg, dat de vloeistoffilm wordt verstoord en een slechte verdamping optreedt. Bij genoeg gaatjes kon dit worden voorkomen. Ca 75 cm beneden de invoer gaan deze verticale golven over in horizontale verdikkingen, die echter niet van dien aard zijn, dat een sterk vergroot oppervlak hiervan het gevolg is.

Bij de spleetvormige verdeler is de toestand anders. Bij een voldoend nauwe spleet (d.w.z. gerekend naar de door te voeren hoeveelheid), dus bij een betrekkelijk groot drukverval, treden hier vlak na het uittreden een groot aantal horizontale rimpeltjes op, die ca 25 cm onder de spleet groter worden. Van dit verschijnsel, dat een der uitingen is van de in het begin niet stationnaire toestand, zou men met voordeel gebruik kunnen maken, voor een grotere warmteoverdracht. Dit geldt in het bijzonder voor die gevallen,

---

[5]) R. F. LARSON, *Ind. Eng. Chem.* **37**, 1004 en 1010 (1945).

[6]) T. H. INSINGER jr, H. BLISS, *Trans. Am. Inst. Chem. Eng.* **36**, 491 (1940).

Tabel 2.

De proeven in de mono-effect verdamper.

Proef no:	Stoom:		Sap:			Koelwater hoeveelh. l/h	Capaciteit kg/m²h	% sap in condens	Lichaam druk kg/cm²
	gem. druk kg/cm²	gem. temp. °C	temp. invoer °C	Invoer snelh. l/h	Temp. afvoer				
I	1,235	105,0	72,1	123	97,7	590	22,8	0,5	1,0
II	1,235	105,0	90,3	120	97,1	300	33,4	0,2	1,0
III	1,214	104,4	81,1	110	95,4	996	25,8	0,7	1,0
IV	1,495	110,7	68,5	107,7	93,5	994	48,5	1,0	1,0
V	1,523	111,1	81,9	153,2	89,4	1170	63,9	1,2	1,0
VI	1,493	110,5	85,0	148	89,3	1100	61,2	0,2	1,0
VII	1,614	112,8	80,0	156	91,1	1190	77,0	0,6	1,0
VIII	1,738	115,1	70,0	165,6	91,5	1190	79,5	1,4	1,0
IX	1,249	105,3	72,1	98,2	90,8	1200	28,2	0,2	1,0
X	1,379	108,3	81,4	111	90,0	1200	54,2	0,4	1,0
XI	1,415	109,0	72,0	204	95,0	1200	43,4	0,2	1,0
XII	1,423	109,2	79,8	136	92,6	1200	55,6	0,2	1,0
XIII	1,355	107,8	89,0	120	91,0	1200	49,5	1,1	1,0
XIV	1,616	113,0	68,0	141	91,0	1200	65,1	1,2	1,0
XV	1,393	108,6	88,7	120	90,1	1200	51,5	0,3	1,0
XVI	1,400	108,8	80,6	150	91,0	1200	51,5	—	1,0

waarbij de stroming met de gebruikte hoeveelheid vloeistof in stationaire toestand laminair zou zijn. Bij de meeste door ons gedane proeven was dit het geval en was het *Re* getal ($Re = \frac{4\Gamma}{\eta}$, Γ = gew/h lengte) kleiner dan 2100.

Een doelbewust gebruik van deze niet stationnaire toestand is door ons niet gemaakt. Dit zou betekenen, dat met korte buizen zou moeten worden gewerkt of dat de vloeistof steeds opnieuw zou moeten worden verdeeld. Dit leek ons niet aanlokkelijk en lag bovendien buiten het kader van het onderzoek.

III. De invloed van het temperatuurverschil stoom-koelwater, en van de hoeveelheden en temperaturen van het dunsap op de capaciteit

In de inleiding is er op gewezen, dat bij gegeven vloeistoffen en wandmateriaal de capaciteit van het toestel, behalve door het oppervlak, bepaald is door het temperatuurverschil tussen stoom en koelwater. Teneinde dit te bevestigen werden een aantal proeven in mono-effect gedaan met wisselende stoomtemperatuur, temperatuur van invoer en hoeveelheden van het dunsap. Voor de proeven werden het 1e, 2e en 3e lichaam van het triple-effect apparaat gebruikt, resp. als stoomruimte, verdamplichaam en koeler. Een schets van de opstelling is gegeven in fig. 5. Het toestel stond 10 m boven de begane grond, teneinde gemakkelijke afvoer van de vloeistoffen te verzekeren via een waterslot door een valpijp. De invoer van het dunsap geschiedde met een pomp. Hierdoor kon de vloeistof niet op 100° C worden ingevoerd. Een quantostaat zorgde voor een zo constant mogelijke invoer. Het apparaat was zo goed mogelijk met slakkenwol geïsoleerd. De stoom was niet geheel droog en niet geheel luchtvrij. Deze ongunstige situatie werd veroorzaakt door het feit, dat wij in kleine keteltjes zelf stoom moesten produceren, daar de centrale nog niet in werking was. Dit bracht tevens met zich mede, dat per proef slechts 1¼ à 1½ h kon worden gewerkt. De instelling van het apparaat vergde hiervan een half uur.

Als dunsapoplossing was gekozen een oplossing van kristalviolet in water 1 : 100.000. Hiermede werd het overspatten gecontroleerd, door van het condensaat de kleur colorimetrisch te bepalen en uit te drukken in % dunsap. Deze kleurmeting was niet exact om verschillende redenen: 1) werden de monsters genomen bij het waterslot onderaan de condenswater-valpijp (slot niet getekend). Het volume van het waterslot (geconstrueerd voor langer werken) was voor het schoonspoelen iets te groot voor de genomen capaciteiten, 2) de kleurstof adsorbeerde altijd iets aan de wanden, waardoor ook kleurstofvrij condensaat weer wat werd gekleurd.

Deze gecombineerde factoren maken de spatcijfers ietwat te hoog.

De resultaten van enkele proeven met deze opstelling zijn samengevat in tabel 2. Het verdampend oppervlak was 0,396 m².

Met behulp van de methode van de kleinste vierkanten en rekening houdend met een gekromd vlak, kan men de volgende formule voor de capaciteit (cap) voor het mono-effect apparaat geven in afhankelijkheid van $\frac{t_s}{\bar{t}_s}$ (verhouding van de stoom temperatuur t_s tot de gemiddelde stoomtemperatuur $\bar{t}_s$), $\frac{t}{\bar{t}}$ (verh. temp. ingevoerde sap t en gemiddelde temperatuur $\bar{t}$) en $\frac{V}{\bar{V}}$ (verhouding van de hoeveelheid sap V in l/h tot de gemiddelde hoeveelheid $\bar{V}$).

Deze berekening levert op dat:

$$\text{cap} = 47{,}5\left(\frac{t_s}{109{,}0}\right)^{13{,}9}\left(\frac{t}{77{,}5}\right)^{1{,}40}\left(\frac{V}{132{,}7}\right) - 0{,}053 \quad (3)$$

De koelwatertemperatuur was in alle gevallen bij invoer dezelfde, nl. 15° C. De hoeveelheid koelwater had nagenoeg geen effect op de capaciteit. De bovengegeven formule geldt alleen voor de gedane proeven en mag natuurlijk niet op andere gevallen worden toegepast.

Ondanks het kleine aantal proeven zijn uit de bovenstaande gegevens de volgende conclusies te trekken:

1. De hoeveelheid dunsap heeft geen invloed op de capaciteit. Dit laat zich wel begrijpen, aangezien de dikte van de film, die de weerstand bepaalt, veel minder snel toeneemt dan de hoeveelheid toegevoerd sap. Bij een verdubbeling van deze hoeveelheid wordt de dikte slechts 1,25 maal zo groot. Bovendien zal bij grotere hoeveelheid de onregelmatigheid van de vloeistofstroming in de film toenemen. Beide factoren werken elkander tegen.

2. De saptemperatuur heeft enige invloed. Bij lage saptemperatuur zal een deel van de stoom in de dampruimte

gebruikt worden om dit sap op te warmen en dit gaat ten koste van de capaciteit. Deze invloed is niet erg groot, zoals uit de formule blijkt.

3. Verreweg de grootste invloed heeft de stoomtemperatuur, beter gezegd het verschil in stoomtemperatuur en koelwatertemperatuur. Dit alles is geheel in overeenstemming met de verwachtingen. De spatcijfers geven een onregelmatig beeld. Er is een tendens dat ze hoger worden bij hogere stoomtemperatuur. Echter is het waarschijnlijk, dat mechanisch spatten bij deze proeven nog een rol heeft gespeeld, hetgeen mogelijk is, omdat bij de hier toegepaste constructie van het spatscherm deze bij het inzetten wat verschuift. Bij de proeven in triple-effect is de constructie veranderd tot die, weergegeven in fig. 2.

IV. Het transport van de sappen

Bij de triple-effect verdamper moet het sap uit het eerste lichaam in het tweede lichaam worden gebracht. Men kan dit doen met een pomp. Deze manier heeft evenwel bezwaren, omdat de hantering van het apparaat hierdoor bemoeilijkt wordt en bovendien het verpompen van de warme vloeistof in verband met het vormen van damp aan de zuigzijde niet aangenaam is. Aanvankelijk werd deze methode wel toegepast, doch is al spoedig verlaten. Wij hebben in een later stadium gebruik gemaakt van het drukverschil, hetwelk tussen de verschillende lichamen bestaat. Gezien de hoogte van het apparaat en de erbij komende afvoeren en aanvoeren moest, om een goede stroming te verkrijgen, gerekend worden op een noodzakelijk drukverschil van ca 20 cm kwik per lichaam. Bij het gebruik van het apparaat als een verdamper, waarbij het eerste lichaam op 1 atm werkt, is het dan nodig om de druk in de lichamen II en III door pompen extra te verlagen. Dit heeft dampverlies ten gevolge en kans op spatten door onregelmatigheid van de pomp en het kunstmatig opvoeren van de temperatuurverschillen. Deze oplossing lijkt dus niet verantwoord, al is zij in de aanvang wel door ons toegepast. Een betere oplossing kan worden verkregen door de absolute hoogte van de temperaturen in het apparaat te vergroten en de verdamper te veranderen van een „vacuum" verdamper in een „druk" verdamper. De reden hiervoor is gelegen in het feit, dat de *p-t* lijn voor verzadigde stoom dusdanig loopt, dat bij hoge temperatuur $\frac{dp}{dt}$ groter is dan bij lage temperatuur. Bij het opvoeren van de stoomtemperatuur van de verwarmingsstoom van 100° C tot 139° C kan reeds worden bereikt, dat tussen de lichamen drukverschillen van ruim 20 cm Hg ontstaan. Dit is te zien in fig. 6, waarin schematisch het verloop van de temperaturen is weergegeven voor twee gevallen, gebaseerd op de gemeten gemiddelde diksaptemperaturen, en de stoomtemperaturen. Hierbij is verondersteld, dat de temperatuurvervallen voor alle sap en condensaatfilm gelijk zijn (niet voor de condensaatfilm van de verwarmingsstoom) en dat de wanden geen weerstand hebben. Natuurlijk is de temperatuur in de dampruimte constant verondersteld.

Loodrecht op dezelfde temperatuuras is de *p-t* lijn voor verzadigde stoom gegeven. Voorts blijkt uit fig. 6, dat bij een stoomtemperatuur van 103° C de drukverschillen tussen I—II en II—III: respectievelijk 0,17 en 0,14 atm; bij een stoomtemperatuur van 126° C: resp. 0,36 en 0,26 atm zijn, dus in het tweede geval voldoende voor het vloeistof-transport, in het eerste geval onvoldoende. Deze conclusie wordt versterkt door het feit, dat de temperatuur van alle sappen te laag is gemeten o.a. door enige afkoeling. Hiermede in overeenstemming is het feit, dat de gemeten drukken (punten +) alle wijzen op een temperatuur die 3—4° C te laag is. Voor het gebruik van het apparaat als drukverdamper moesten in de condensafvoer afsluiters worden aangebracht.

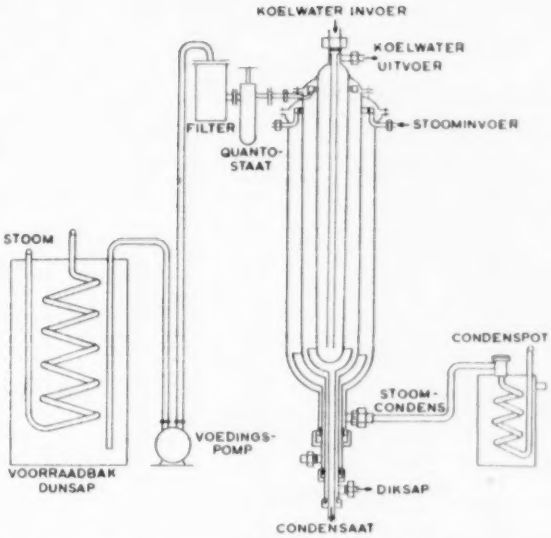


Fig. 5. Opstelling gebruikt voor de proeven in mono-effect.

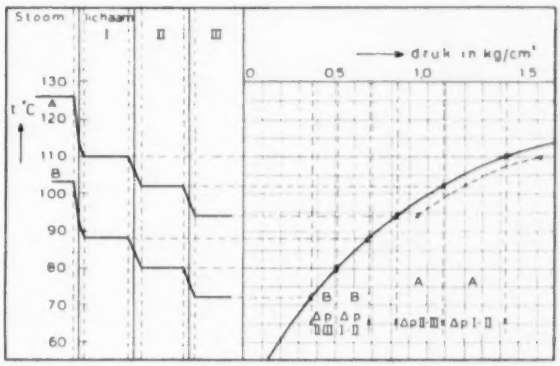


Fig. 6. De drukverschillen in de drie lichamen bij verschillende stoomtemperaturen.

Het transport van het sap van het ene lichaam naar de verdeler van het andere geschiedde aanvankelijk via een buffervat en een leiding, waaromheen een koeler was aangebracht. In de leiding was een afsluiter gemonteerd, die regeling van de hoeveelheid mogelijk maakte. Dit buffervat was vooral nodig bij wisselende belasting en bij het aanbrengen van vacuum op de lichamen. Bij het toepassen van de verdamper als drukverdamper waren deze buffervaten niet nodig en zijn verwijderd, omdat zij voor de bediening met één man te veel aandacht vroegen. Wat damp ging daardoor altijd met de vloeistoffen mede, hetgeen een kleine verschuiving van de capaciteiten voor ieder lichaam te zien geeft.

V. De werking van het apparaat in triple-effect

Gebruik makend van het in de vorige paragrafen gevondene is tenslotte de in het laboratorium aanwezige triple-effect filmverdamper veranderd en omgebouwd. In fig. 7 vindt men een schets van de uiteindelijk gebruikte

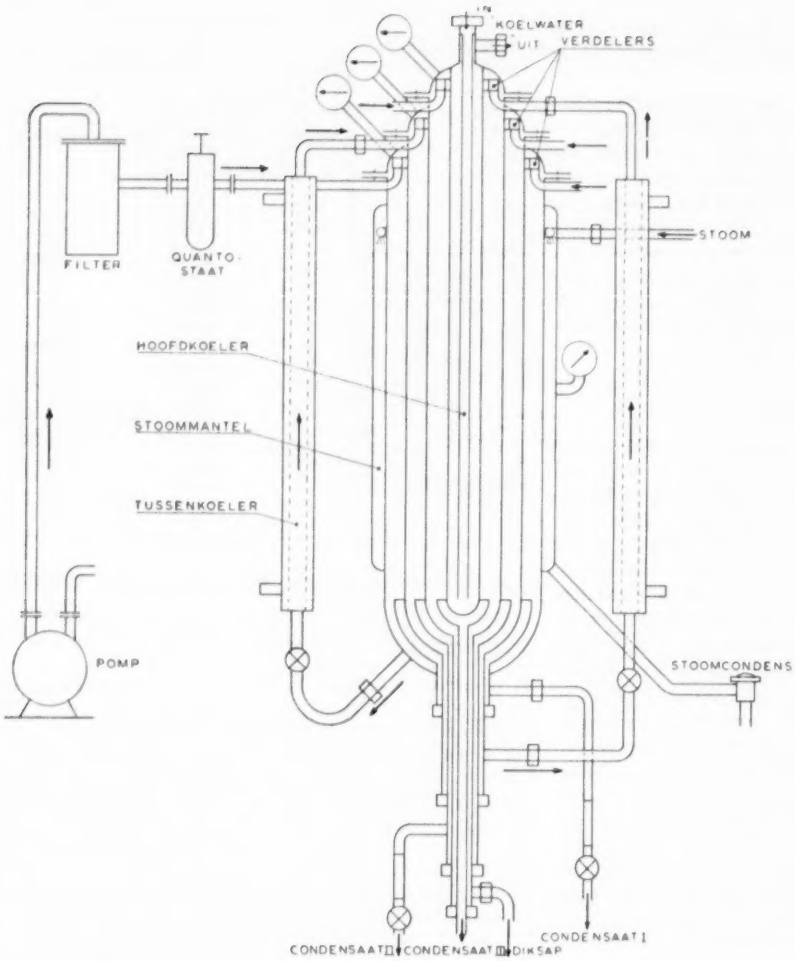


Fig. 7. Schets van de triple-effect filmverdamper.

apparatuur. De werking van het apparaat is aldus, dat het dunsap, voorgewarmd met indirecte stoom, uit een voorraadbak, via een filter en een quantostaat naar de verdeler wordt gepompt. Het dunsap wordt op twee tegenovergestelde plaatsen in de verdeler, die was uitgevoerd zoals in fig. 2 aangegeven, ingevoerd. Deze brengt het sap op het cylindrische lichaam. Het eerste lichaam is omgeven door een stoommantel, waarin de stoom via een in de bovenkant van de ruimte aanwezige ringleiding van 1,5″ met veel gaatjes, wordt ingevoerd. Het condensaat wordt onderaan afgevoerd. Het ingedikte dunsap loopt onder uit het toestel weg via een afsluiter en een dubbelwandige pijp, waardoor koelwater kan stromen, naar de tweede verdeler. Het verdampte water condenseert op de buitenwand van het koudere tweede lichaam en wordt beneden afgevoerd via een 10 m lange valpijp. In deze valpijp is een afsluiter gemonteerd, en een stuk glaspijp teneinde de loop van het condensaat te kunnen beoordelen. De afscheiding onder in het lichaam van de sapruimte en de condensaatruimte door het half bolvormige tussenstuk is uit de tekening voldoende duidelijk.

Voor het tweede en derde lichaam is de situatie hetzelfde met dit verschil, dat in het derde lichaam het condensaat op de met water gekoelde binnenste cylinder wordt gevormd en het diksap ook via een valpijp wordt afgevoerd.

Het gehele eigenlijke verdampingsapparaat is van roodkoper uitgevoerd. De wanddikte van het gebruikte materiaal is 3 mm (λ = 324 K cal/m²h°C/m).

In de koelwater-toevoerleiding is een centrifugaalpomp aangebracht met omloop, teneinde de in ons laboratorium nogal wisselende waterdruk constant te houden. Dit is, naast de constante temperatuur van het water en van de stoom, voorwaarde voor het goed functionneren van het gehele apparaat.

Het V.O. van lichaam I = 0,48 m², van lichaam II = = 0,47 m², van lichaam III = 0,40 m². Van het V.O. van lichaam I is het oppervlak van de stoommantel genomen, omdat de geleiding door de wand heen nagenoeg geen rol speelt voor de verwarming van het dunsap. Koud dunsap wordt sneller door de stoom uit lichaam I opgewarmd.

Voor de lichamen II en III is genomen het condenserend oppervlak van I en II, gerekend vanaf de sproeier tot de condensaattrechter.

Ten aanzien van de koeler kan worden opgemerkt, dat deze een betrekkelijk klein condenserend oppervlak heeft (0,21 m²). De koeler bestaat uit twee concentrische buizen, zodat het koelwater een grote snelheid kan krijgen en daardoor een voor de warmte-overdracht gunstig Reynoldsgetal. Bij een koelwaterhoeveelheid van 3600 l/h (maximum) is de partiële warmte-overdrachtscoëfficiënt bij 20° C ongeveer 5600 K cal/m²h° C.

Voor stoom van 95° C en een partiële warmte-overdrachtscoëfficiënt van 3600 K cal/m²h° C betekent dit een overallcoëfficiënt van ca 2100 K cal/m²h° C, terwijl er ongeveer 63 kg water/h op deze wand kan condenseren bij een gemiddelde koelwatertemperatuur van 20 °C (toename

Tabel 3.
De proeven in de triple effect verdamper met kleurstofoplossingen.

Proef no en tijd:	Stoom druk kg/cm²	Invoer sap l/h	Lichaam I:				Lichaam II:				Lichaam III:				Koelwater:		
			t_{in}: °C	t_{uit}: °C	druk kg/cm²	cond. kg/h	t_{in}: °C	t_{uit}: °C	druk kg/cm²	cond. kg/h	t_{in}: °C	t_{uit}: °C	druk kg/cm²	cond. kg/h	t_{in}: °C	t_{uit}: °C	M3/h
A. I																	
14.30	2.3	200	70	103	1.3		100	96	1.11		84	86	0.78		12°	18°	3.6
14.45	2.45	200	72	105	1.43		75	98	1.19		90	—	0.84		12°	16°	3.6
15.00	2.55	200	74	105	1.53	37.8	93	98	1.17	37.8	84	—	0.76	25.2			3.6
A. II																	
11.30	2.6	295	68	106	1.46		78	97	1.14		86	—	0,89		—	—	—
11.45	2.6	295	65	105	1.42		76	97	1.16		86	—	0,95		—	—	—
12.00	2.65	295	75	106	1.51		80	99	1.25		87	—	0,97		—	—	—
14.30	2.70	295	70	106	1.46		78	97	1.14		78	—	0,85				
15.00	2.6	295	72	105	1.42	29.0	80	97	1.15	23.5	82	—	0,91	21.6			
15.30	3.08	295	75	110	1.64		80	99[b]	1.28		80	—	0,93				
15.45	3.00	295	76	110	1.70	28.3	80	100	1.35	24.4	80	—	0.95	22.4			
16.00	3.10	295	73	110	1.70		80	99[b]	1.29		80	—	0.95				
16.15	3.15	295	75	110	1.72		80	99[b]	1.32		80	—	0.96				
A. III																	
11.30	3.2	295	75	112	1.71		80	100[b]	1.33		78	—	0.96				
11.45	3.15	202	80	112	1.75	53.0	78	100[b]	1.33	30.0	74	—	0.96	20.4			
12.00	3.2	202	78	112	1.74		80	101.0	1.33		80	—	0.97				
12.15	3.1	202	70	110	1.70		80	100[b]	1.31		80	—	0.97				
12.30	3.2	202	70	110	1.70		80	101	1.35		83	—	0.99				
12.45	3.15	230	75	110	1.73	39	80	101.2	1.36	27.3	83	—	0.97	20.9			
13.00	3.15		75	110	1.74		80	101[b]	1.34		83	—	0.95				
13.45	2.6		75	106	1.59		75	99	1.24		70	—	0.89				
14.00	2.4[a]		75	106	1.46	30.2	80	98	1.20	24.4	80	—	0.95	18.0			
14.15	2.6		75	107	1.57		78	99	1.24		77	—	0.95				
14.30	2.7	200	75	107	1.57		83	99[a]	1.25		82	—	0.96				
14.45	2.65	200	75	107	1.56	30.4	83	99[a]	1.25	25.0	82	—	0.95	17.1			
15.00	2.68	200	75	107	1.56		80	99[a]	1.26		82	—	0.95				
15.45	2.1	200	70	100	1.28		80	93	1.00		80	—	0.78				
16.00	2.3		70	103	1.32		80	94	1.10	18.4	82	—	0.84	17.5			
16.15	2.3		70	113	1.33		80	94	1.10		82	—	0.84				
A. IV																	
10.30	3.2		73	107	1.56		90	98	1.20		85	—	0.79				
10.45	3.10	222	73	107	1.57	33.4	100	100	1.26	30	85	—	0.81	24.1			
11.00	3.0		74	107	1.63		100	99	1.24		83	—	0.75				
11.15	3.1		80	110	1.62		85	99	1.24		84	85	0.81		7.8	12.0	3.6
11.30	3.0		80	110	1.61	42	85	96	1.15	30[a]	83	85	0.71	26.8			
11.45	3.15		—	111.2	1.60		90	97	1.15		82	85	0.70		7.8	12.0	3.6
12.00	2.2		77	106	1.30		89	94	1.02		80	86	0.72				
15.00	2.00		75	104	1.20		87	91	0.93		80	81	0.58				
15.15	2.00		76	104	1.18	29	87	91[b]	0.96	17.8	80	81	0.63	17.1			
15.30	1.95		71	104	1.14		87	90	0.92		80	81	0.63		7.5	11.5	3.6
15.45	2.00		80	104	1.18		87	91	0.96		80	82	0.63				
16.00	1.95		75	104	1.18		87	90	0.93		80	82	0.63		7.5	10	3.6
16.15	2.05		75	104	1.16	31.5	87	90	0.88	21.0	80	82	0.56	20.0	7.5	10	3.6
16.30	2.05		75	104	1.16		87	90	0.88		78	80	0.56				
A. V																	
1.15	2.5	200	80	114	1.6		107	—	1.37		95	94	0.99				
1.30	2.45	200	80	111	1.52		105	99	1.26		100	93	0.97		9°	21[b]	1.2
1.45	2.60	200	78	112	1.54		106	102	1.31		100	93	0.99				
2.00	2.5		75	111	1.54	28.8	104	101	1.29	27.0	102	95	0.96	20.4			
2.15	2.54		76	112	1.55		104	100[b]	1.28		101	94	0.96		9°	20[a]	1.2
2.30	2.50		75	111	1.54		104	100	1.25		101	95	0.95				
2.45	2.50		75	111	1.53	29.0	107	100	1.25	19.5	?100	95	0.96	18.5			
3.00	2.55		75	111	1.52		107	100	1.25		100	94	0.95		9°	19	1.2
3.15	2.50		76	111	1.52		107	100	1.28		100	94	0.96				
3.30	2.60		75	112	1.56	28.0	107	101	1.26	25.0	99	94	0.96	20.5			
3.45	2.50		75	111	1.53		107	101	1.28		90	94	0.95		9	19	1.2
A. VI																	
13.15	2.0	200	75	108	1.40		103	98	1.20		97	92	0.92				
13.30	2.1		75	109	1.39		104	98	1.20		97	92	0.92				
13.45	2.05		76	108	1.38	21.4	102	98	1.20	19.2	98	91	0.92	18.3			
14.00	2.00		—	—	—		—				—						
14.30	3.00		76	115	1.71	24.0	—	103	1.38	36.0	103	92	0.87	37.2	9	30	1.2
14.45	2.95		74	114	1.71	36.0	111	103	1.36	32.4	102	92	0.88	40.2			
15.00	3.05		75	114	1.71	31.8	112	101	1.33	39.6	101	91	0.84	46.8			
15.15	2.95		75	114	1.68		112	101	1.35		100	90	0.88				
15.30	2.95		75	113	1.71	34.2	112	101	1.33	36.0	101	90	0.84	45.6	9°	32°	1.2
15.45	2.95		75	114	1.71		112	101	1.33		101	90	0.84				
A. VII																	
13.15	2.95		75	114	1.70		109	106	1.41		98	94	0.95				
13.30	2.95	220	77	115	1.70	24.6	109	106	1.42	24.9	98	94	0.96	24.3	9°	25°	1.35
13.45	2.85		77	114	1.70		109	106	1.42		98	94	0.95				
14.00	3.2		77	116	1.76	37.6	111	106	1.45	36.9	98	93	0.89	37.5	9°	31	1.35
14.15	3.3		77	117	1.80		111	107	1.48		98	93	0.89				
14.30	3.38	220	78	117	1.83		112	107	1.50		98	93	0.89				
14.45	3.35		78	116	1.83		112	107	1.49		98	94	0.95		9	31	1.35
15.00	3.30		77	117	1.82	37.5	112	107	1.48	36.6	98	94	0.95	36.0			
15.15	3.40		76	117	1.83		114	107	1.49		98	93	0.96				
15.45	3.50		79	116	1.83	38.4	114	106	1.41	39.0	96	93	0.95	37.2	9	16	3.6
16.00	3.60		79	116	1.86		114	107	1.44		97	93	0.95				
A. VIII																	
12.30	3.40		79	116	1.84		114	105	1.34		100	90	0.74				
12.45	3.60	240	77	116	1.81	43.5	114	104[b]	1.35	37.5	99	89	0.74	51.5	9	17	3.6
13.00	3.45		76	116	1.82	48.0	111	104	1.34	42.3	99	87	0.74	46.2			
13.15	3.50		75	115	1.82	50.5	114	103[b]	1.32	35.8	100	85	0.74	47.8			
15.00	3.40		73	114	1.72	39.3	112	104	1.32	41.4	99	85	0.72	44.4			
15.15	3.58		73	115	1.75		112	105	1.38		102	86	0.74				
15.30	3.50		72	116	1.78	36.9	112	106	1.41	38.4	102	90	0.81	39.0			
15.45	3.45		73	115	1.76		112	105	1.35		101	88	0.74		9	18	3.6
16.00	3.35		72	115	1.75	37.5	112	105	1.32	41.4	99	88	0.74	38.4			
16.15	3.50		72	114	1.77		112	105	1.36		100	88	0.76				
A. IX																	
12.45	2.01		77	107	1.37		103	102	1.22		98	91	1.				
13.00	1.97	100	77	106	1.34	13.8	102	101	1.21	12.8	98	91	0.99	12.0	9	12	3.6
13.15	2.01		77	107	1.34		103	102	1.24		98	88	0.99				
13.30	2.00		83	107	1.35		103	102	1.25		98	92	0.99				
13.45	1.85		82	107	1.39	12.4	103	102	1.24	12.2	98	92	0.99	11.2	9	12[a]	3.6
14.00	1.85		77	107	1.38		103	102	1.22		98	92	0.99				
14.30	3.40		85	119	2.00	57.2	114	108	1.56	34.2	104	94	0.99	35.4			
14.45	3.40		82	119	2.00		114	109	1.56		104	95	0.99				—
15.00	3.35		75	118	1.91	39.0	114	107	1.50	33.9	104	95	0.99	31.8			

Tabel 4. *De proeven in de*

Proef no: en tijd	Stoomdruk kg/cm²	Lichaam I: t_{in} °C	t_{uit} °C	druk kg/cm²	hoev. condens kg/h	Lichaam II: t_{in}: °C	t_{uit}: °C	druk kg/cm²	hoev. condens kg/h
S I									
15.00	2.25	60	108	1.39		105	100	1.13	
15.15	2.35	77	108	1.44		105	100	1.13	
15.30	2.20	78	108	1.44		105	102	1.20	
15.45	2.25	78	109	1.44	26.0	105	102	1.22	28.7
16.00	2.30	77	108	1.46		105	103	1.24	
S II									
12.45	2.05	65	106	1.41		104	102	1.18	
13.00	2.05	66	106	1.40		105	102	1.17	
13.15	2.00	62	105	1.39	18.3	103	102	1.16	19.8
13.30	2.00	64	105	1.38		104	102	1.17	
11.30	2.2	64	105	1.39		105	101	1.21	
11.45	2.15	60	106	1.39		105	102	1.19	
12.00	2.20	65	106	1.40	22.8	105	102	1.24	21.0
12.15	2.20	65	107	1.40		105	102	1.22	
S III									
10.45	2.60	70	114	1.80		109	107	1.48	
11.00	2.56	75	—	1.76		109	106*	1.44	
11.15	2.5	55	—	1.68	30.0	109	105*	1.36	
14.30	3.1	73	117	1.89		114	108*	1.55	
14.45	3.1	76	—	1.92		116	109	1.51	
15.00	3.1	75	—	1.96	32.70	117	110	1.61	31.8
S IV									
10.00	2.75	71	—	1.88		111	109	1.45	
10.15	2.80	72	—	1.96		113	109	1.56	
10.30	2.80	72	—	1.97	31.2	113	109	1.56	30.7
S V									
10.00	2.70	65	—	1.92		111	109	1.49	
10.15	2.64	73	—	1.78		111	109	1.46	
10.30	2.61	71	—	1.76		111	109	1.45	
10.45	2.68	72	—	1.77	29.7	111	109	1.45	36.0
11.00	2.70	72	—	1.81		111	110	1.56	
11.15	2.80	72	—	1.78		111	110	1.45	
S VI									
12.15	2.75	76	—	1.84		112	109	1.56	
12.30	2.72	82	—	1.88	28.2	112	109	1.56	30.0
12.45	2.72	82	—	1.86		113	108	1.60	
S VII									
13.15	3.0	70		1.78		110	108	1.48	
13.30	3.1	71		1.94		110	108	1.55	
13.45	3.1	73		1.94	34.0	110	108	1.53	30.0
14.00	3.1	71		1.98		112	108	1.65	
14.15	3.3	70		2.05		115	108	1.70	
14.30	3.2	70		2.06		115	108	1.61	
14.45	3.30	70		2.03	52.5	115	108	1.64	51.6
15.00	3.30	70		2.00		114	108	1.64	
S VIII									
10.00	2.15	50		1.44		105	102	1.20	
10.15	2.20	60		1.46	24.6	106	102	1.25	23.7
10.30	2.30	77		1.59		109	104	1.35	
10.45	2.17	72		1.57		107	102	1.27	
11.00	2.17	71		1.57	23.4	107	102	1.26	24.3
11.15	2.29	69		1.57		107	102	1.29	
11.30	2.10	70		1.52		105	102	1.24	
11.45	2.10	71		1.52		104	102	1.24	
12.00	2.19	72		1.52	23.4	104	102	1.29	25.5
12.15	2.23	74		1.61		104	102	1.32	
S IX									
12.15	2.3	73		1.62		112	102	1.43	
12.30	2.35	72		1.64	18.0	112	102	1.46	22.5
S X									
13.00	3.30	77		2.10		114	110	1.68	
13.15	3.30	75			31.2	114	110	1.75	31.8
13.30	3.10	80		2.01		112	107	1.50	
S XI									
11.05	3.0	83		1.88		116	106	1.45	
11.30	3.0	82		2.05		116	107	1.50	
11.45	3.0	70		1.88	53.4	116	107	1.40	52.2
S XII									
9.45	2.89	74		1.91		112	—	1.60	
10.00	2.81	74		1.91		112	107	1.45	
10.15	2.95	80		1.91		112	107	1.48	
10.30	2.80	80		1.91		112	107	1.49	
10.45	2.80	85		1.91	40.2	112	107	1.50	40.2
S XIII									
11.00	2.50	71		1.72		111	105	1.41	
11.15	2.50	75		1.71	27.0	110	106	1.41	33.0
11.30	2.45	71		1.71		110	106	1.44	
11.45	2.48	74		1.71		111	106	1.43	
X XIV									
14.15	2.25	75		1.59	23.1	109	105	1.40	24.9
14.30	2.18	65		1.59		109	104	1.42	
15.00	2.25	73		1.57		108	104	1.37	
15.15	2.28	73		1.57	26.4	109	104	1.36	27.3
11.30	2.67	72		1.72		111	106	1.44	
11.45	2.68	75		1.73	33.6	111	106	1.44	33.9
S XV									
15.15	3.0	72		1.96		114	110	1.58	
15.30	2.95	76		1.96	31.2	115	112	1.51	28.2

triple-effect verdamper met suikeroplossingen.

Lichaam III:				Koelwater:			Condensaten % suiker:			Dunsap:		Diksap:	
t_{in}: °C	t_{uit}: °C	druk kg/cm²	hoev. condens kg/h	t_{in}: °C	t_{uit}: °C	hoev. kg/h	I:	II:	III:	l/h	% suiker	l/h	% suiker
95	86	0.74											
95	86	0.74											
98	87	0.79											
98	86	0.79	29.8				+	+	+	160	5	—	—
97	86	0.87											
94	90	0.88											
94	90	0.89											
94	90	0.89	19.2				0.6	0.07	0.09	110	14.2	—	28.1
94	90	0.89											
94	90	0.87											
96	90	0.87											
98	92	0.87	19.8										
98	92	0.87											
102	91	0.92											
102	92	0.92											
102	92	0.92	31.8				0.4	0.11	0.05	130	15.2	—	29.3
103	91	0.87											
104	91	0.89											
106	91	0.84	31.2				0.6	0.1	0.15	130	12.3	—	34.9
102	90	0.89											
105	85	0.81											
106	86	0.89	33.0	16°	22°	3000	0.5	0.1	0.3	120	13.6	—	47.7
99	82	0.84											
102	91	0.87											
102	91	0.87											
102	92	0.87	31.5										
102	92	0.96					0.9	0.15	0.21	210	19.9	—	34.1
103	92	0.96											
103	94	0.96											
104	94	0.96	28.8	14°	21°	3000	—	—	—	170	13.7	—	28.2
102	94	0.96											
103	86	0.74											
105	87	0.74											
103	87	0.74	28.2										
103	87	0.74								130			
106	87	0.74											
106	87	0.74											
105	87	0.74	67.5				0.4	0.3	1.25	230	14.1	—	36.7
105	86	0.74											
96	88	0.70											
98	86	0.68	24.0				0.6	0.06	0.15	150	22.0	—	39.1
102	86	0.70											
98	86	0.71											
99	86	0.71	27.6										
99	86	0.71								150	22.0	—	40.1
98	86	0.71											
98	87	0.71											
99	87	0.71	29.4										
99	87	0.71											
102	91	1											
102	91	1	22.2				0.5	0.03	0.10	155	20.8	—	35.3
105	84	0.63											
105	88	0.63	35.0			3000	0.4	0.2	0.9	130	18.7	—	52.0
103	78	0.47											
95	86	0.66											
95	86	0.71				3000							
97	88	0.74	48.6				—	0.15	0.5	320	16.1	—	30.1
100	87	0.84											
98	86	0.74				3000							
98	86	0.74											
98	87	0.74											
98	87	0.76	42.0				0.4	0.15	1.0	155	12.7	30	50.5
98	92	0.99											
98	93	0.99	33.0			3000							
96	93	1					0.4	0.07	0.3	170	13.8	77	31.8
97	93	0.97											
100	87	0.92	28.8			3000	0.5	0.3	0.35	115	14.7	39	39.0
98	89	0.93											
99	88	0.92											
99	88	0.95	29.4				0.6	0.08	0.3	115	14.6	40	38.8
103	91	0.99											
103	91	0.99	38.4				0.6	0.3	0.3	170	16.5	60	36.0
105	83	0.74											
103	82	0.74	40.8				0.6	0.3	0.7	120	13.4	14.7	65.0

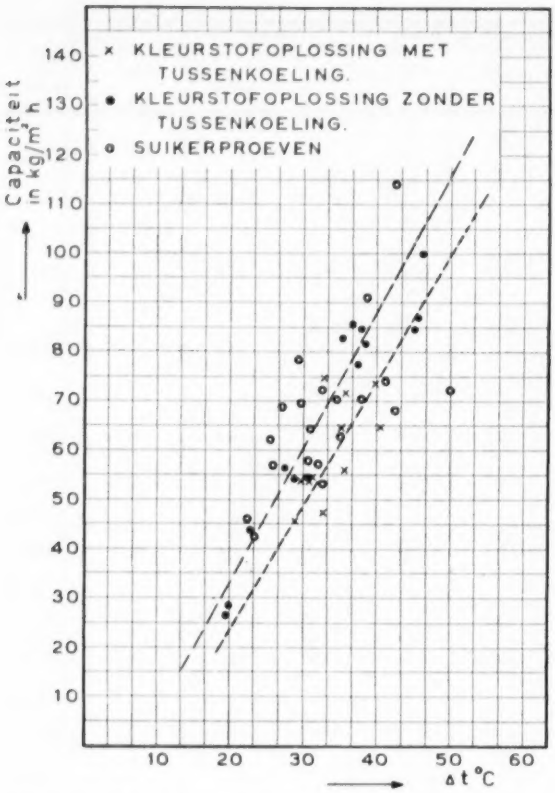


Fig. 8. Gemiddelde capaciteit van de triple-effect filmverdamper als functie van het verschil in stoomtemperatuur en damptemperatuur in het derde lichaam.

van 15—25° C) en een stoomtemperatuur van 95° C. Deze capaciteit van ca 300 kg/m² h voor de koeler, hetgeen in verband met de oppervlakken voor de andere lichamen neerkomt op ca 150 kg/m²h voor de verdampende oppervlakken, is, zoals zal blijken, voor het apparaat juist groot genoeg, in verband met het spatten. Dit houdt natuurlijk in dat in lichaam 3 bij de temperatuur van het koelwater (15° C) en de gegeven hoeveelheid geen hogere druk dan ca 1 atm kan worden toegelaten, hetgeen het absolute drukniveau van deze verdamper bepaalt. Met dit toestel zijn een aantal metingen gedaan. Bij de metingen werd zoveel mogelijk gebruik gemaakt van onthard water. Verdampt werden kleurstofoplossingen en suikeroplossingen in water. Gevarieerd werden de stoomtemperatuur, de hoeveelheid en de concentratie van het dunsap, de temperatuur van de ingevoerde sappen en de hoeveelheid koelwater.

In alle lichamen werd de druk gemeten, in de meeste gevallen ook de temperatuur van de vloeistofstromen.

Enkele van de verkregen resultaten zijn samengevat in de tabellen 3 (voor de kleurstofoplossingen) en 4 (voor de suikeroplossingen). Bij de proeven A_I t/m A_{IV} heeft tussenkoeling van de sappen plaats gehad, bij de proeven A_V t/m A_{IX} niet (tabel 3).

Voor de proeven met gekleurd water zijn wel spatcijfers bepaald, doch in de tabel niet opgenomen, daar ze niet betrouwbaar zijn. Bij de meeste proeven met een suikeroplossing zijn de suikergehalten in de verschillende vloeistofstromen opgegeven. Alle suikergehalten zijn polarimetrisch bepaald. Bij de laatste serie was het, om suikerverlies te voorkomen, noodzakelijk de condensaten en het diksap niet in het riool te laten lopen, zoals bij de kleurstofoplossingen, doch werden deze met een pomp in de voorraadbak teruggebracht.

Uit de in de tabellen 3 en 4 bijeengebrachte gegevens zijn een aantal grootheden berekend, die van belang zijn voor de werking van het apparaat.

1. *a*) de *capaciteit* uitgedrukt in kg/m²h. Deze is berekend als een gemiddelde capaciteit uit:

$$\frac{cond.\ I + cond.\ II + cond.\ III}{V.O.I. + V.O.II + V.O.III}$$

Deze wijze van berekening is daarom gekozen, omdat het bij de proeven, waarbij het diksap niet gekoeld werd, gebeurde, dat er stoom door de afsluiter mee ontsnapte van het ene in het andere lichaam. Deze slipstoom geeft een onjuist beeld van de capaciteit, indien deze per lichaam berekend wordt, gevolgd door een middeling.

b. het bij deze capaciteit behorende temperatuurverschil ($\triangle t$). Hiervoor is gekozen het temperatuurverschil tussen de stoom in de stoomruimte en de stoom in lichaam III. Deze keuze is gedaan, om enige aansluiting te verkrijgen met de literatuurgegevens, waarbij meestal een valcondensor i.p.v. een oppervlakcondensor wordt gebruikt. Bovendien geeft de stoomdruk een betrouwbaarder maat voor de gevraagde temperatuur in de ruimten. De temperaturen van de condensaten en het koelwater kunnen pas na het uitstromen uit het apparaat worden gemeten. Niet alleen zijn dit gemiddelde filmtemperaturen, waaraan wij niets hebben, maar zij zijn ook t.g.v. afkoeling te laag. De stoomdruk geeft de temperatuur van de condensaatfilm aan de buitenkant (d.w.z. niet aan de wand) en is de kooktemperatuur dus uit de p—t lijn af te leiden.

2. de *overall warmte-overdrachtscoëfficiënt* (U). De warmteoverdrachtscoëfficiënten van

$$A \rightarrow I\ (U_1),\ I \rightarrow II\ (U_2)\ \text{en}\ II \rightarrow III\ (U_3)$$

zijn als volgt berekend. De hoeveelheid warmte, die de wand en de filmen is gepasseerd, is berekend uit de hoeveelheid condensaat die gevonden is, en de bijbehorende verdampingswarmte. Het temperatuurverschil (resp.: $\triangle t_1$, $\triangle t_2$ en $\triangle t_3$) is gevonden uit de stoomdrukken. Het oppervlak is bekend (zie voren) dus U is te berekenen uit: $Q = U.A.\triangle t$.

U is gezien de gekozen eenheden uitgedrukt in K cal/h m² °C. Ten aanzien van Q zij opgemerkt, dat de berekende hoeveelheid te laag is, omdat, ondanks isolatie, er warmteverlies is aan de omgeving door convectie en door geleiding, omdat het apparaat op een ijzer gestel rust. Dit warmteverlies geldt het sterkst voor het buiten de stoomruimte uitstekende deel van lichaam I. Dit verlies is bij de berekening van Q niet in aanmerking genomen. Wel is Q gecorrigeerd voor die gevallen, waar relatief koude vloeistof is ingevoerd. Immers deze vloeistof wordt vnl. door in de ruimte aanwezige stoom opgewarmd. Hierdoor gaat warmte verloren, die de wand reeds is gepasseerd. Deze correctie, die dus opgeteld moet worden bij de uit de hoeveelheid condensaat berekende warmte, wordt berekend uit de hoeveelheid vloeistof en het aantal graden, dat moet worden opgewarmd. Als eindtemperatuur is gekozen de temperatuur van de stoom in die ruimte. Deze correctie is dus toegepast voor alle dunsappen en voor alle gekoelde diksappen. Q is niet gecorrigeerd voor oververhit sap.

3. *het percentage spat*. Dit is berekend uit het suikergehalte van het condensaat en uit het gemiddelde suikergehalte van het sap en uitgedrukt in % van dit sap in het condensaat.

In de tabellen 5 en 6 zijn verzameld enkele voor de berekening nodige getallen, zoals de capaciteit per lichaam,

Tabel 5.

Aan tabel 3 ontleende gegevens en de hieruit berekende temperatuurverschillen en de gemiddelde capaciteit van de kleurstofoplossingen.

No.	Druk kg/cm²	t_S °C	Druk kg/cm²	t_I °C	$(\Delta t)_I$ °C	cap. kg/h	Druk kg/cm²	t_{II} °C	$(\Delta t)_{II}$ °C	cap. kg/h	Druk kg/cm²	t_{III} °C	$(\Delta t)_{III}$ °C	cap. kg/h	Δt °C	cap. kg/m³hr
A_1	2,50	126,8	1,48	110,4	16,4	37,8 (+ 11,8)	1,18	103,8	6,6	37,8 (+ 0,2)	0,80	94,0	9,8	25,2 (+ 0)	32,8	74,5
A_2	2,65	128,8	1,45	109,8	19,0	29,0 (+ 19,5)	1,17	103,6	6,2	23,5 (+ 10,0)	0,92	97,7	5,9	21,6 (+ 5,0)	31,1	54,9
	3,08	133,9	1,67	114,2	19,7	28,3 (+ 19,5)	1,32	107,2	7,0	24,4 (+ 10,0)	0,95	98,5	8,7	22,4 (+ 7,7)	35,4	55,7
A_3	3,17	134,8	1,73	115,2	19,6	53,0 (+ 12,9)	1,33	107,4	7,8	30,0 (+ 6,1)	0,96	98,9	8,5	20,4 (+ 4,9)	35,9	76,5
	3,15	134,6	1,72	115,0	19,6	39,0 (+ 15,3)	1,34	107,6	7,6	27,3 (+ 6,0)	0,97	99,3	8,3	20,9 (+ 4,3)	35,3	64,5
	2,55	127,5	1,52	111,2	16,3	30,2 (+ 13,5)	1,22	104,8	6,4	24,4 (+ 6,6)	0,92	97,7	7,1	18,0 (+ 6,0)	29,8	53,8
	2,68	129,2	1,57	112,2	17,0	30,4 (+ 12,1)	1,25	105,5	6,7	25,0 (+ 5,8)	0,95	98,5	7,0	17,1 (+ 4,0)	30,7	53,7
A_4	3,15	134,6	1,57	112,2	22,4	33,4 (+ 14,2)	1,23	105,0	7,2	30,0 (+ 1,3)	0,80	94,0	11,0	24,1 (+ 1,3)	40,6	64,7
	3,03	133,3	1,62	113,2	20,1	42,0 (+ 12,6)	1,24	105,2	8,2	30,5 (+ 4,8)	0,78	93,4	11,8	26,8 (+ 0,1)	39,9	73,5
	2,07	120,8	1,23	105,0	15,8	29,0 (+ 12,6)	1,00	100,0	5,0	17,8 (+ 1,4)	0,65	88,1	11,9	17,1 (+ 0,0)	32,7	47,3
	2,00	120,7	1,17	103,7	17,0	31,5 (+ 12,5)	0,95	98,5	5,2	21,0 (+ 1,0)	0,63	87,6	10,9	20,0 (+ 0,0)	33,1	53,7
A_5	2,50	126,8	1,57	112,2	14,6	28,8 (+ 12,5)	1,31	106,8	5,4	27,0	0,97	99,3	7,5	20,4	27,5	56,5
	2,51	127,0	1,54	111,6	15,4	29,0 (+ 15,5)	1,27	106,0	5,6	19,5	0,96	98,9	7,1	18,5	28,1	50,0
	2,55	127,5	1,53	111,4	16,4	28,0 (+ 15,5)	1,26	105,8	5,6	25,0	0,96	98,9	6,9	20,5	28,6	54,4
A_6	2,05	120,5	1,39	108,6	11,9	21,4 (+ 12,1)	1,20	104,4	4,2	19,2	0,92	97,7	6,7	18,3	22,8	43,6
	2,95	132,4	1,70	114,7	17,7	34,2 (+ 14,7)	1,34	107,6	7,1	36,0	0,86	95,6	12,0	45,6	36,8	85,6
A_7	2,95	132,4	1,70	114,7	17,7	24,6 (+ 16,2)	1,42	109,2	5,5	24,9	0,95	98,5	10,7	24,3	33,9	54,5
	3,00	132,8	1,73	115,2	17,6	37,6 (+ 15,7)	1,44	109,6	5,6	36,9	0,92	97,7	11,9	37,5	35,1	83,0
	3,34	136,6	1,83	116,9	19,7	37,5 (+ 16,2)	1,49	110,6	6,3	36,6	0,94	98,1	12,5	36,0	38,5	81,7
	3,45	137,7	1,83	116,9	20,8	38,4 (+ 16,2)	1,45	109,8	7,1	39,0	0,95	98,5	11,3	37,2	38,2	84,8
A_8	3,48	138,0	1,82	116,8	21,2	45,8 (+ 17,7)	1,34	107,6	9,2	39,9	0,74	91,6	16,0	48,9	46,4	99,8
	3,54	138,6	1,77	115,8	22,8	36,9 (+ 19,5)	1,40	108,8	7,0	38,4	0,78	93,4	15,4	39,0	45,2	84,0
	3,40	137,2	1,75	115,6	21,6	37,5 (+ 19,5)	1,33	107,4	8,2	41,4	0,74	91,6	15,8	38,4	45,6	87,0
A_9	1,99	119,6	1,36	108,0	11,6	13,8 (+ 5,5)	1,21	104,6	3,4	12,8	0,99	99,6	5,0	12,0	20,0	28,6
	1,95	118,8	1,36	108,0	10,8	12,4 (+ 4,7)	1,24	105,2	2,8	12,2	0,99	99,6	5,6	11,2	19,2	26,0
	3,38	137,0	1,96	119,0	18,0	39,0 (+ 5,7)	1,53	111,4	7,6	33,9	0,99	99,6	15,4	31,8	37,4	77,5

Tabel 6.

Aan tabel 4 ontleende gegevens en de hieruit berekende temperatuurverschillen en de gemiddelde capaciteit voor de suikeroplossingen.

No.	Stoom		I					II					III						
	Druk kg/cm²	t_S °C	Druk kg/cm²	t_I °C	$(\Delta t)_I$ °C	cond. kg/h	% spat.	Druk kg/cm²	t_{II} °C	$(\Delta t)_{II}$ °C	cond. kg/h	% spat.	Druk kg/cm²	t_{III} °C	$(\Delta t)_{III}$ °C	cond. kg/h	% spat.	Δt °C	cap. kg/m²hr
S_I	2,27	123,7	1,43	109,4	14,3	26,0 (+ 9,0)	—	1,18	103,8	5,6	28,7	—	0,66	88,7	15,1	29,8	—	35,0	62,6
S_{II}	2,03	120,2	1,40	108,8	11,4	18,3 (+ 9,0)	3,6	1,17	103,6	5,2	19,8	0,33	0,90	96,8	6,8	19,2	0,34	23,4	42,6
S_{III}	2,55	127,5	1,75	115,5	12,0	30,0 (+ 15,2)	2,1	1,43	109,4	6,1	31,0	0,43	0,92	97,7	11,7	31,8	0,19	29,8	69,5
	3,10	134,0	1,92	118,4	15,6	32,7 (+ 10,3)	3,6	1,55	111,8	6,8	31,8	0,42	0,87	96,1	15,7	31,2	0,48	37,9	70,5
S_{IV}	2,80	130,6	1,97	119,2	11,4	31,2 (+ 10,4)	2,5	1,56	112,0	7,2	30,7	0,33	0,87	96,1	15,9	33,0	0,71	34,5	70,1
S_V	2,69	129,3	1,80	116,4	12,9	29,7 (+ 17,3)	4,0	1,48	110,4	6,0	36,0	0,55	0,90	96,8	13,6	31,5	0,65	32,5	72,0
S_{VI}	2,73	129,7	1,86	117,5	12,2	28,2 (+ 10,9)	—	1,57	112,2	5,3	30,0	—	0,96	98,9	13,3	28,8	—	30,8	64,4
S_{VII}	3,10	134,0	1,89	118,0	16,0	34,0 (+ 10,5)	—	1,52	111,2	6,8	30,0	—	0,74	91,6	19,6	28,2	—	42,4	68,3
	3,20	135,1	2,05	120,5	14,6	52,5 (+ 20,8)	2,2	1,66	113,8	6,7	51,6	1,2	0,74	91,6	22,2	67,5	3,8	43,5	128,0
S_{VIII}	2,18	122,3	1,45	109,8	12,5	24,6 (+ 13,6)	2,4	1,23	105,0	4,8	23,7	0,24	0,69	89,7	15,3	24,0	0,42	32,6	53,5
	2,21	122,8	1,58	112,4	10,4	23,4 (+ 10,7)	—	1,29	106,5	5,9	24,3	—	0,71	90,7	15,8	27,6	—	32,1	57,4
	2,18	122,4	1,55	111,8	10,6	23,4 (+ 10,7)	—	1,27	106,0	5,8	25,5	—	0,74	91,6	14,4	29,4	—	30,8	58,0
S_{IX}	2,33	124,6	1,63	113,4	11,2	18,0 (+ 11,1)	2,2	1,45	109,8	3,6	22,5	0,11	1,00	100,0	9,8	22,2	0,30	22,4	46,3
S_X	3,23	135,4	2,05	120,5	14,9	31,2 (+ 11,0)	1,7	1,64	113,6	6,9	31,8	0,57	0,58	85,4	18,2	35,0	1,9	50,0	72,3
S_{XI}	3,00	132,8	1,94	118,7	14,1	53,4 (+ 29,0)	—	1,45	109,8	8,9	52,2	0,60	0,70	90,2	19,6	48,6	1,6	42,6	114,0
S_{XII}	2,85	131,3	1,91	118,3	13,0	40,2 (+ 9,3)	2,1	1,50	110,8	7,5	40,2	0,47	0,76	92,6	18,2	42,0	2,2	38,7	90,7
S_{XIII}	2,48	126,6	1,71	114,8	11,8	27,0 (+ 11,9)	2,4	1,42	109,2	5,6	33,0	0,30	0,99	99,6	9,6	33,0	1,0	27,0	68,9
S_{XIV}	2,25	123,4	1,59	112,6	10,8	23,1 (+ 8,0)	2,7	1,40	108,8	4,0	24,9	1,2	0,92	97,7	11,1	28,8	1,0	25,7	57,0
	2,24	123,3	1,58	112,4	10,9	26,4 (+ 8,5)	3,3	1,38	108,4	4,0	27,3	0,31	0,94	98,1	10,3	29,4	0,90	25,2	61,5
	2,68	129,2	1,73	115,2	14,0	33,6 (+ 12,5)	3,0	1,44	109,6	5,6	33,9	1,1	0,99	99,6	10,0	38,4	0,95	29,6	78,3
S_{XV}	2,98	132,7	1,96	119,0	13,7	31,2 (+ 9,3)	2,6	1,55	111,8	7,2	28,2	0,75	0,74	91,6	20,2	40,8	1,2	41,1	74,0

Tabel 7.

De overall warmtedoorgangs-coëfficiënten voor de kleurstofoplossingen

	U_1	$(\Delta t)_1$	U_2	$(\Delta t)_2$	U_3	$(\Delta t)_3$
A_1	3300	16,4	6600	6,6	3500	9,8
A_2	2800	19,0	6200	6,2	6000	5,9
	2700	19,7	5700	7,0	4600	8,7
A_3	3700	19,6	5300	7,8	4000	8,5
	3200	19,6	5000	7,6	4100	8,3
	3000	16,3	5600	6,4	4600	7,1
	2700	17,0	5000	6,7	4000	7,0
A_4	2400	22,4	5000	7,2	3100	11,0
	3000	20,1	4900	8,2	3100	11,8
	2500	15,8	4400	5,0	1900	11,9
	2700	17,0	4900	5,2	2500	10,9
A_5	3600	14,6	5800	5,4	3700	7,5
	3300	15,4	4000	5,6	3600	7,1
	3000	16,4	5100	5,6	3900	6,9
A_6	3100	11,9	5300	4,2	3600	6,7
	3100	17,7	5800	7,1	4100	12,0
A_7	2600	17,7	5200	5,5	3300	10,7
	3300	17,6	7400	5,6	4200	11,9
	3000	19,7	6600	6,3	3800	12,5
	2900	20,8	6400	7,1	4400	11,3
A_8	3300	21,2	5000	9,2	4100	16,0
	2500	22,8	6300	7,0	3500	15,4
	2900	21,6	5900	8,2	3300	15,8
A_9	1800	11,6	4300	3,4	3200	5,0
	1800	10,8	5000	2,8	2700	5,6
	2700	18,0	5000	7,6	2800	15,4
Gem	2900	17,7	5400	6,3	3700	10,0

Tabel 8.

De overall warmtedoorgangs-coëfficiënten voor de suikeroplossingen.

	U_1	$(\Delta t)_1$	U_2	$(\Delta t)_2$	U_3	$(\Delta t)_3$
S_1	2700	14,3	5400	5,6	2700	15,1
S_2	2600	11,4	4400	5,2	3900	6,8
S_3	4200	12,0	—	6,1	3700	11,7
	3500	15,6	5300	6,8	2800	15,7
S_4	4000	11,4	4800	7,2	2800	15,9
S_5	4000	12,9	6800	6,0	2500	13,6
S_6	3600	12,2	6400	5,3	3000	13,3
S_7	3100	16,0	5000	6,8	1300	19,6
	5500	14,6	8600	6,7	4100	22,2
S_8	3400	12,5	5500	4,8	2500	15,3
	3500	10,4	4400	5,9	2400	15,8
	3500	10,6	5000	5,8	2800	14,4
S_9	2900	11,2	7100	3,6	3000	9,8
S_{10}	3100	14,9	5300	6,9	2600	18,2
S_{11}	6400	14,1	6600	8,9	3400	19,6
S_{12}	4200	13,0	6000	7,5	3200	18,2
S_{13}	3600	11,8	6800	5,6	4700	9,6
S_{14}	3100	10,8	7000	4,0	3600	11,1
	3500	10,9	7700	4,0	3900	10,3
	3600	14,0	7000	5,6	5000	10,0
S_{15}	3300	13,7	4400	7,2	2700	20,2
Gem	3700	12,8	6000	6,0	3200	14,6

de temperaturen in ieder lichaam en de hieruit berekende $(\triangle t)_1$, $(\triangle t_2)$, $(\triangle t)_3$ en $\triangle t$ en de gem. capaciteit. Het cijfer bij de condensaten tussen haakjes geeft aan de correctie, nodig voor de berekening van Q, uitgedrukt in kg condensaat. Uit de gegevens in de tabellen 5 en 6 zijn de over-

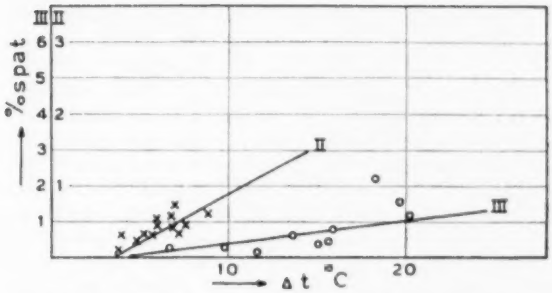


Fig. 9. Het percentage spat als functie van het temperatuurverschil voor de lichamen II en III.

all warmteoverdrachts-coëfficiënten berekend, welke in de tabellen 7, 8 zijn weergegeven.

Uit deze gegevens is geconstrueerd fig. 8, waarin is weergegeven de capaciteit van het toestel als functie van het temperatuurverschil $\triangle t = t_s - t_{III}$. Proef S VII is niet opgenomen, omdat deze onregelmatig was geweest, waarschijnlijk door verstopping van de invoer.

Het gegeven cijfermateriaal geeft aanleiding tot de volgende beschouwingen. Hierbij bedenke men, dat het gebruikte semi-technische apparaat zich niet leent voor zeer preciese metingen (hiervoor ook niet was geconstrueerd) en dat daardoor grote spreidingen mogelijk zijn.

1. De gemiddelde capaciteit van het toestel is nagenoeg rechtevenredig met het temperatuurverschil ($\triangle t$). In verband met de bijzondere constructie van het apparaat zijn de capaciteiten, voor ieder lichaam afzonderlijk, niet opgegeven, omdat deze het inzicht niet vergroten.

Tussenkoeling van de sappen heeft de te verwachten invloed, een betrekkelijk kleine capaciteitsvermindering bij afkoeling van ca 30° C.

Hieraan kan nog worden toegevoegd, dat bij constante stoomtemperatuur en constante hoeveelheid (goed gefiltreerd) dunsap, zomede constante hoeveelheid koelwater, het apparaat zich zeer wel leent voor continu werk. Bij de meeste proefnemingen kon het apparaat nagenoeg zonder toezicht 5—6 uren aan één stuk werken. Veel langer was op dat ogenblik niet mogelijk om te beproeven, aangezien op het laboratorium in die periode nog niet continu kon worden gewerkt.

Het is mogelijk gebleken bij eenmalige doorgang, een 15% suikeroplossing in te dampen tot een normaal diksap van 65% (S_{XV}), zonder dat van het visceuze diksap veel hinder werd ondervonden bij de werking, zij het dan dat de afvoer van dit diksap iets minder regelmatig liep. Dat dit mogelijk is, betekent zonder meer een voordeel, door de korte verblijftijd. Het sap is nl., indien b.v. 200 l per uur in het eerste lichaam wordt gebracht, slechts gemiddeld 1,8 sec in dit lichaam (dikte van de film 0,18 mm), hetgeen betekent, dat de gemiddelde verblijftijd in het gehele apparaat ten hoogste slechts enkele tientallen seconden bedraagt.

2. Zoals uit de vorige beschouwingen mocht worden verwacht, blijkt het physisch spatten de grootste beperkende factor voor de opvoering van de capaciteit te zijn. Dit wijzen de spatcijfers ten duidelijkste uit. In dit verband dienen de lichamen II en III in beschouwing genomen te worden. Wij zien hier dat ruw gesproken het spatcijfer in het gemeten gebied ongeveer recht evenredig is met het bestaande temperatuurverschil over dit lichaam. Een bijzonder voorzichtig te hanteren extrapolatie (zie fig. 9) wijst er op, dat het toelaatbare temperatuurverschil, waarbij in het geheel geen spatten meer optreedt, afhankelijk van de vloeistof, zou liggen tussen 3 en 7° C. Aannemende, dat de beide vloei-

stoffilmen ongeveer gelijke weerstand hebben, zou dit voor roodkoper een mogelijke oververhitting betekenen van $1\frac{1}{2}$ tot $3\frac{1}{2}$° C. LARSON geeft op voor water met 72,5 dn/cm en 54 dn/cm, 1° C en 6° C (gem. $3\frac{1}{2}$° C). Boven een temperatuurverval van ca 10° C per film gaat het spatten een zo grote rol spelen, dat het toestel onbruikbaar wordt.

Bij de beoordeling van de spateijfers bedenke men, dat voor proef S VII en S XIV de spateijfers niet betrouwbaar zijn, vanwege opgetreden stoornissen in de invoer en in de afvoer. Deze stoornissen hadden in de capaciteiten betrekkelijk weinig invloed, uitgezonderd bij proef S VII. De gesignaleerde proeven zijn in fig. 9 niet opgenomen.

Bij deze beschouwingen is lichaam I niet inbegrepen. Het blijkt, dat de spateijfers hier vergeleken bij de andere bijzonder hoog zijn en in het geheel geen afhankelijkheid in een bepaalde richting van $\triangle t_1$ vertonen. Een definitieve verklaring is hiervoor door ons niet gevonden. Als waarschijnlijke verklaring noemen wij het mechanisch spatten, door in het dunsap aanwezige lucht en door een niet goed werkend spatscherm.

Welk spateijfer men kan toelaten hangt uit de aard der zaak af van de verliezen, die men kan tolereren en van het gebruik van het condensaat. Bij 1% spat van een 50%-ige suikeroplossing bevat het condensaat 0,5 % suiker. Voor ketelvoedingswater is dit condensaat ongeschikt. Wel kan het als diffusiewater dienst doen.

3. De warmteoverdrachtscoëfficiënten vertonen voor ieder lichaam vrij veel spreiding, hetwelk vnl. wordt veroorzaakt door de altijd iets variërende druk.

Uit de gegeven getallen zijn de gemiddelden te berekenen. Deze zijn voor de:

kleurstofoplossingen: $\bar{U}_1 = 2900$, $\bar{U}_2 = 5400$, $\bar{U}_3 = 3700$, $\bar{U}_0 = 1250$.

suikeroplossingen: $\bar{U}_1 = 3700$, $\bar{U}_2 = 6000$, $\bar{U}_3 = 3200$, $\bar{U}_0 = 1330$.

Hierbij zij aangetekend, dat $\bar{U}_1$ in beide gevallen lager zal moeten zijn dan de twee andere, omdat in de gebruikte stoom altijd lucht aanwezig is geweest.

Het valt op, dat de overdrachtscoëfficiënten voor beide oplossingen niet bijzonder veel van elkander verschillen. De gemiddelde totale overdrachtscoëfficiënten ($\bar{U}_0$) zijn nagenoeg gelijk. Tegen de verwachtingen in is de warmteoverdrachtscoëfficiënt voor de suikeroplossingen iets hoger dan voor de kleurstofoplossingen, welke laatste veel minder visceus zijn.

Voor lichaam II is de overdrachtscoëfficiënt verreweg het grootst. Van de drie is dit het meest representatief werkende lichaam geweest. Het is normaal, zoals o.a. ook uit de gegevens van WAGNER [7]) blijkt, dat de overdrachtscoëfficiënt bij een lagere temperatuur ook lager is. Wij konden dus voor lichaam III een lagere overdrachtscoëfficiënt verwachten. Zoals reeds gezegd, is bij lichaam I de relatief te lage overdrachtscoëfficiënt o.a. aan de aanwezigheid van lucht te wijten.

[7]) R. WAGNER, *Zeitschrift für die Zuckerind.* 2, 105 (1952).

De gevonden coëfficiënten zijn hoger dan die voor gewone verdampers bij gelijke stoomtemperaturen ten gevolge van de veel dunnere lagen en het ontbreken van een hydrostatische druk.

Wij zullen er van afzien om een nadere ontleding van de overall warmteoverdrachts-coëfficiënten in de partiële overdrachtscoëfficiënten te geven. De getallen en de proeven zijn te onnauwkeurig en te weinig gefixeerd i.v.m. de stroming, om de daaraan bestede moeite te rechtvaardigen. Ook bestaat enige onzekerheid over het type condensatie van de stoom op de koudere wanden. Vast staat echter, dat de overdrachtscoëfficiënt voor de sapfilm bij deze verdamper groter is dan die uit de in de literatuur bekende formules valt te berekenen, aannemende, dat de coëfficiënt aan de stoomkant volgende de Nusselt-vergelijking is te bepalen.

Resumerend kan worden geconcludeerd, dat de geschetste triple-effect filmverdamper als verdampapparaat voor een continue verdamping kan worden gebruikt met betrekkelijk weinig toezicht, mits de verwarmingsstoom en het koelwater constant in hoeveelheid en temperatuur zijn en mits goed gefiltreerde sappen worden gebruikt. Het voordeel van het apparaat is gelegen in de korte gemiddelde verblijftijd van het sap. Door de dunne film zijn de warmteoverdrachtscoëfficiënten vrij groot, evenwel wordt de bereikbare capaciteit beperkt door de bestaanbare oververhitting aan de wand. Bij de meeste metalen is deze oververhitting slechts enkele graden Celcius voor waterige oplossingen. In het gegeven roodkoperen apparaat ligt de bovengrens van de capaciteit van het apparaat bij ca 120 kg/m²h, waarbij een spateijfer van 1—2% moet worden getolereerd. Hierbij was de afstand tussen de condenseerder en verdampende wand ca 2 cm.

Een van de grote nadelen van het apparaat is de weinig robustheid, haar grote gevoeligheid voor betrekkelijke kleine stoornissen. Verbeteringen zouden zijn aan te brengen door een betere damp-druppel-scheiding bv. door rotering, waardoor de door de oververhitting gestelde grens sterk kan worden verschoven en door het nemen van een grotere afstand tussen de lichamen en door gebruik van een ander materiaal, b.v. een geëmailleerd toestel, met dunne emaillaag. Tevens zou de koeler nog moeten worden onderzocht, o.a. in dit opzicht, dat de meest gunstige oppervlakteverhouding moet worden bestudeerd, als ook of het i.v.m. warmte-afgifte aan de omgeving niet beter zou zijn, de koeling aan de buitenkant te doen plaats vinden. Aan deze punten is door ons nog geen aandacht besteed.

Bij het gegeven onderzoek hebben verschillende, toen nog, studenten, speciaal in verband met enkele aanloopstadia, hun medewerking verleend gedurende korter of langer tijd. Van dezen mogen worden genoemd ir W. H. BOER, ir E. J. JANSEN en ir C. JAGER, en wat betreft de constructie de heren J. J. P. OOSTERWEGEL, H. W. SAEYS, van ons laboratorium.

Het werk werd ten dele door een subsidie van het Delfts Hogeschoolfonds gesteund. Voor deze steun zijn wij dit fonds zeer erkentelijk.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

66.048

Destillatie-Symposium te Boppard a.d. Rijn op 17-18 October 1952

Door de werkgroep „Destillier- und Rektifiziertechnik" van de afdeling „Verfahrenstechnik" van de „Verein Deutscher Ingenieure" werd op bovenaangegeven dagen te Boppard een „Arbeitstagung" georganiseerd, waar enkele aspecten betreffende de destillatie en rectificatie werden besproken.

Van de gehouden voordrachten, die over het algemeen op een goed peil stonden, volgt hier een samenvatting.

W. Brötz, Zum Stoff- und Wärmeaustausch an strömenden Flüssigkeitsfilmen.

In filmreactoren („wetted wall" kolommen) werden warmte- en stofoverdrachtscoëfficiënten gemeten, waarbij de lengte der kolommen varieerde tussen 22 en 87 cm. De toegepaste gassnelheden waren steeds zo hoog, dat de weerstand tegen de overdrachtsprocessen in de gasphase ten opzichte van de weerstand in de vloeistofphase verwaarloosd kon worden. Met gasabsorptiemetingen (systemen: CO_2—H_2O, CH_4—olie) bleek dan, dat de zo gemeten vloeistof-overdrachtscoëfficiënten tot een maximumwaarde van het Reynoldsgetal ca 200 evenredig zijn met $Re^{1/2}$; boven $Re = 200$ nam de absorptiesnelheid sterker toe met Re. De gemiddelde overdrachtscoëfficiënten bleken voorts omgekeerd evenredig met de wortel uit de lengte van de bevloeide oppervlakten.

Dit laatste resultaat is in tegenspraak met de zgn. tweefilmen hypothese, waarbij men geen invloed van de hoogte van de kolommen op de overdrachtscoëfficiënten zou verwachten. Daarom werd getracht de resultaten te interpreteren door middel van de diffusietheorie, zonder gebruik te maken van een hypothetische grenslaagweerstand aan de vloeistofzijde. Het bleek nu, dat tot $Re = 200$ de experimentele resultaten zeer goed met de theorie overeenstemmen; in dit gebied is de overdrachtscoëfficiënt recht evenredig met de wortel uit de diffusie-coëfficiënt, omgekeerd evenredig met de wortel uit de lengte van het bevloeide oppervlak en recht evenredig met $Re^{1/2}$.

Interessant is dat de bij 60° C gemeten absorptiecoëfficiënten van CO_2 in water hoger zijn dan de volgens de diffusietheorie berekende waarden; dit verschijnsel wordt veroorzaakt door het optreden van chemische reactie van CO_2 met water tot H_2CO_3, welke reactie bij deze temperatuur niet meer verwaarloosd kan worden.

Voorts blijken ook de vloeistofphase-warmte-overdrachtscoëfficiënten (systeem lucht-olie) goed met de diffusietheorie te kunnen worden voorspeld.

De relatief sterke toename van de overdrachtscoëfficiënten boven $Re = 200$ kon tenslotte worden verklaard door het optreden van mengingsverschijnselen, waardoor de effectieve diffusie-coëfficiënt toeneemt. Metingen betreffende dit effect werden verricht in een hellende goot, waardoor water in een dunne laag stroomde. Midden in het kanaal werd vanuit een puntvormige bron inkt geïnjecteerd; de diffusie van de geïnjecteerde inkt werd nagegaan als functie van de vloeistofsnelheid. Inderdaad bleek ook hierbij, dat boven Re ca 300 de uit de waarnemingen berekende diffusiecoëfficiënt sterk met de stroomsnelheid ging toenemen.

H. Hausen, Definition des Austauschgrades von Rektifizierböden bei Zwei- und Dreistoffgemischen.

Meestal wordt bij het onderzoek van destillatieschotels, de werkzaamheid beoordeeld door deze te vergelijken met de werkzaamheid van zgn. ideale schotels, waarop de afstromende vloeistof- en dampphasen met elkaar in evenwicht zijn. Bij deze vergelijking kan men zowel de waargenomen samenstellingsverandering van de damp als samenstellingsverandering van de vloeistof betrekken op de bij een ideale schotel optredende concentratiesprongen. In het algemeen zijn de aldus te definiëren „efficiency" waarden niet aan elkaar gelijk; hun verhouding varieert met de concentratie en de helling van de werklijnen in het vloeistofdampevenwichtsdiagram. Daarom vindt men bij de berekening van destillatiekolommen voor binaire of ternaire systemen duidelijke verschillen in het concentratieverloop als functie van de kolomhoogte al naar men de schotel-efficiency naar vloeistof- of dampphase-veranderingen definieert.

Het blijkt nu mogelijk te zijn met behulp van een speciale constructie in het vloeistofdamp-evenwichtsdiagram de schotel-efficiency zodanig te definiëren, dat de uitkomsten voor de vloeistof- en dampphase efficiency aan elkaar gelijk worden. De aldus gedefinieerde waarden zijn echter afhankelijk van de hellingen van de operatie-rechte en evenwichts-kromme, zodat de practische waarde van deze nieuwe definitie niet groter is dan die der tot dusver gebruikelijke karakterisering van de schotel-efficiency.

Het wezenlijke van het probleem ligt dan ook niet zo zeer in de wijze van definitie van de schotel-efficiency als wel in de betekenis der afzonderlijke vloeistof- en dampphaseweerstanden. Indien b.v. de hoofdweerstand in de vloeistofphase ligt, dient de efficiency te worden berekend op grond van de concentratieveranderingen in de vloeistofphase. De aldus gevonden waarden zullen dan niet meer afhankelijk zijn van de hellingen van operatie- en evenwichtslijnen in het evenwichtsdiagram (d.w.z. dit geldt slechts indien de hydrodynamische invloeden op de schotel-efficiency verder constant blijven).

E. Kirschbaum, Leistung und Wirkung von Rektifizier-Dampfprall- und Glockenböden.

De minimum kolom diameter, waarbij klokschotels in de practijk kunnen worden toegepast, ligt bij ca 200 à 300 mm; bij kleinere diameters wordt de apparatuur meestal uitgevoerd als vullichamen kolom.

Teneinde ook voor deze kleine afmetingen van het schotelprincipe gebruik te kunnen maken werd de zgn. „Dampfprall-Böden" geconstrueerd. Hierbij stroomt de damp door een ringvormige opening, welke zich langs de kolomwand bevindt, door de schotel. Een in de vloeistof reikende, omgebogen metalen rand dwingt de damp met de vloeistof in innig contact te komen. De vloeistof wordt door een valpijp vanaf de bovenliggende schotel aangevoerd en door een geleideschot langs de damp-uitstroomopeningen geleid.

De „Prall-Böden" werd onderzocht door destillatie van het aethyl-alcohol-water systeem onder totale reflux; de diameter van de schotels werd hierbij gevarieerd tussen 250 en 750 mm. Het blijkt dan dat de efficiency van „Prall-Böden" en klokkenschotels vrijwel aan elkaar gelijk zijn. Bij kolomdiameters kleiner dan 300 mm is de capaciteit van de „Prall-Böden" groter dan van klokkenschotels; bij grote diameters is de belastbaarheid van de „Prall-Böden" echter relatief gering.

Prof. Kirschbaum vertoonde tenslotte filmopnamen van het gedrag van de vloeistof-dampmassa op klok- en zeefschotels. Hieruit bleek o.a. dat het uitstromen van de damp uit de klokken niet continu doch steeds periodiek plaats vindt. Deze waarnemingen leiden tot een nieuwe

opvatting omtrent het meesleuren van vloeistofdruppels van een onderliggende schotel naar de daar bovenliggende. De periodiek uitstromende damp werpt nl. de vloeistof telkens opnieuw omhoog; voor een bestudeerde schotel bleek dat ca 12 keer te gebeuren eer de vloeistof de schotel verliet.

B. Kranz, Grundlagen der Rektifizierverfahren zum Herstellung von Feinsprit.

De vervaardiging van hoge kwaliteit aethyl-alcohol is tot zekere hoogte nog steeds meer een kunst dan een kunde. Dit wordt veroorzaakt door het feit, dat het eindproduct aan bepaalde reuk- en smaakeisen moet voldoen, welke worden beheerst door geringe sporen van ten dele nog onvoldoende bekend verontreinigingen. Vandaar dat bij een alcoholzuiveringsproces de benodigde apparatuur moeilijk van te voren precies te berekenen valt; hierbij speelt de ervaring dan ook een grote rol.

Toch is het mogelijk de werking van de tegenwoordige gebruikelijke zuiveringsinstallaties aan de hand van de bekende destillatietheorie te analyseren en na te gaan in hoeverre enkele bekende typen van onzuiverheden nog economisch kunnen worden verwijderd.

Een eerste moeilijkheid bij een dergelijke analyse betreft het onvoldoend bekende evenwichtsgedrag der verschillende componenten. Dit blijkt sterk door de waterconcentratie in de mengsels te worden beheerst; zo zijn b.v. bij hoge waterconcentraties amyl-alcoholen vluchtiger dan aethyl-alcohol; bij hoge alcoholconcentraties is echter aethyl-alcohol het meest vluchtig.

In verband met dit gedrag wordt de ruwe alcohol vaak eerst onderworpen aan een extractieve destillatie met water, waarbij dan de aethyl-alcohol in sterke waterverdunning als bodemproduct wordt verkregen, terwijl de hogere alcoholen in het destillaat terecht komen.

Onder de aanname dat de relatieve vluchtigheden der onzuiverheden t.o.v. aethyl-alcohol constant zijn bij constant watergehalte en niet door de onderlinge verhouding der onzuiverheden worden beïnvloed kan de werking der verschillende zuiveringstrappen door berekening worden nagegaan. Het blijkt dan, dat aan de zuiveringsmogelijkheden duidelijke grenzen zijn gesteld, waardoor stoffen, die te weinig van aethyl-alcohol in vluchtigheid verschillen, niet meer economisch kunnen worden verwijderd. Zo is de verwijdering van methyl-alcohol nog juist economisch verantwoord.

R. Schlatterer, Ueber die Rektifikation von Vielstoffgemischen.

De methode van Schlatterer voor de berekening van rectificatie-kolommen voor meer-componenten systemen berust op de oplossing van de differentiële stofbalansvergelijkingen, die voor elk van de componentstromen voor een differentiële kolomhoogte kunnen worden opgesteld. In principe is de methode hierdoor beperkt tot toepassingen op kolommen met vullichamen; bij niet te klein schotelgetal kan de methode echter ook voor schotelkolommen worden gebruikt.

De oplossing van de differentiaalvergelijkingen stuit echter op grote moeilijkheden, daar het verband tussen de vluchtigheid van de componenten en de hoogte van de kolom van te voren niet bekend is. De auteur beperkt zich daarom tot ideale mengsels en neemt voorts aan, dat de verandering van de evenwichtsconstanten met de kolomhoogte door een lineair verband kan worden voorgesteld. Deze laatste aanname is wel zeer rigoureus, ten gevolge waarvan aan de resultaten van de berekeningsmethode slechts een oriënterende waarde kan worden toegekend. Als voordeel van de methode boven de conventionele methode dient te worden genoemd, dat een direct antwoord op grond van de kolom-eind concentraties kan worden afgeleid, zonder de moeizame plaat tot plaat berekeningen te moeten toepassen.

Een voorbeeld, ontleend aan de luchtscheidingspractijk, toonde aan, dat een redelijke overeenstemming tussen berekende en experimentele cijfers bestond; daar hierbij echter slechts 4 theoretische platen werden toegepast, bewijst dit resultaat nog maar zeer weinig.

F. J. Zuiderweg, Einfluss des „Holdups" auf die Trennschärfe bei den absatzweise arbeitenden Blasendestillation.

Een van de kenmerkende verschillen tussen de continue destillatie en de ladingsgewijze destillatie is dat in het eerste geval de concentraties in de kolom constant blijven, terwijl deze bij de ladingsgewijze uitvoering aan voortdurende veranderingen onderhevig zijn.

Ten gevolge van dit laatste feit wordt de berekening van de ladingsgewijze destillatie ten zeerste bemoeilijkt, vooral indien de kolominhoud (holdup) ten opzichte van de ketelinhoud niet verwaarloosd kan worden.

In dit laatste geval kan slechts een inzicht in het proces worden verkregen door het uitvoeren van berekeningen met een electrisch of mechanisch analogon e.d. of door het verrichten van systematische experimenten.

Met de resultaten van dergelijke experimenten blijkt nu dat, vergeleken met het geval dat de „holdup" verwaarloosbaar is, voor een bepaald schotelgetal de holdup bij hoge refluxverhoudingen de scheidingsscherpte nadelig beïnvloedt; bij lage refluxverhoudingen heeft de holdup echter een duidelijk gunstiger werking. Deze gunstige werking blijkt toe te nemen naarmate het toegepaste schotelgetal der kolom en de relatieve vluchtigheid der componenten groter zijn.

Het blijkt mogelijk te zijn de experimentele resultaten samen te vatten in een vergelijking, waarmede door Amerikaanse onderzoekers met behulp van een mechanisch analogon berekende scheidingsscherpten op bevredigende wijze konden worden voorspeld. F. J. Z.

BOEKENNIEUWS

Dechema Werkstoff-Tabelle, 3. Bearbeitung. Bewerkt door Dr. E. Rabald en Dr. H. Bretschneider. Speciale uitgave van de Dechema-Erfahrungsaustausch. Het adres van de Dechema is: Frankfurt a/M Postfach. Uitg. Verlag Chemie G.m.b.H., Bergstrasse, Weinheim.

Nieuwe gegevens worden aan de gebruikers der tabellen terstond toegezonden. Het gehele werk, dat geleidelijk verschijnt in Din A 4 formaat, zal ca 1000 bladen beslaan. De prijs is 0,24 DM per blad voor leden van de Dechema en 0,30 DM per blad voor niet-leden en moet vóór iedere levering worden betaald. De eerste 50 à 100 bladen zullen omstreeks Juni 1953 gereed zijn; het gehele werk vermoedelijk over 2 jaar.

Inhoud CHEMISCHE TECHNIEK 5: Onderzoekingen aan een triple-effect filmverdamper, door prof. dr ir P. M. Heertjes e.a. — Korte Technische Berichten: Destillatie-Symposium te Boppard a.d. Rijn op 17—18 October 1952. — Boekennieuws: Aankondiging.

Veiligheid

Licht ter beveiliging van de scheepvaart. Ook in de bedrijven is goed licht zeer belangrijk om onder zo gunstig mogelijke omstandigheden te kunnen werken. Zorg dus dat de verlichting in Uw bedrijf aan de eisen voldoet. Onze lichttechnische adviseurs zullen U gaarne vrijblijvend adviseren.

PHILIPS

N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN

1116

HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN

ZUURVASTE METSELSPECIES voor alle toepassingen

N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG

1091—4

Burgemeester en Wethouders van Helmond roepen sollicitanten op voor de per 1 December 1953 vacerende betrekking van:

DIRECTEUR GEMEENTEBEDRIJVEN

(distributiebedrijven voor gas en electriciteit; productiebedrijf voor water).

Het salaris is — behoudens instemming van hogere instanties — bepaald op *f* 8.000,— tot *f* 9.000,—, exclusief de gebruikelijke verhogingen van 10¼ % en 5 % (tot een maximum van *f* 200,—).

Vereisten: de titel van werktuigkundig of electrotechnisch ingenieur en ruime ervaring in leiding van openbare nutsbedrijven.

Gezegelde sollicitaties, gericht aan Burgemeester en Wethouders, binnen 14 dagen na het verschijnen van dit blad te zenden aan de burgemeester.

Bij de N.V. PROVINCIALE ZEEUWSCHE ELECTRICITEITS-MAATSCHAPPIJ, gevestigd te Middelburg, kan worden geplaatst een

HOOFD-INGENIEUR

voor de hoog- en laagspanningsdistributie. De minimum leeftijd voor de functie is gesteld op 40 jaar.

Eigenhandig geschreven brieven worden bij de Directie ingewacht vóór 1 September 1953.

WERKSPOOR

WAGON- EN BRUGGENFABRIEK TE UTRECHT

vraagt voor spoedige indiensttreding:

WERKTUIGBOUWKUNDIG INGENIEUR

ter opleiding in het bedrijf.

Vereisten:

- Belangstelling voor technisch-organisatorische vraagstukken.
- Enige algemene ingenieurs-ervaring strekt tot aanbeveling.
- Diploma T.H. Delft of gelijkwaardige opleiding.

Genoemde functionaris zal een grondige opleiding in het gehele bedrijf doormaken.

Schriftelijke sollicitatie met pasfoto onder de letters W.I. te richten aan het Secretariaat van WERKSPOOR N.V te Utrecht.

Bij Octrooibureau bestaat gelegenheid tot plaatsing van een jong

WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR

met belangstelling voor octrooiwerk, ter opleiding tot Octrooigemachtigde.
Gegadigden dienen ten minste twee jaren technische practijk te hebben en goed op de hoogte te zijn met de moderne talen.
Sollicitaties met opgave van levensloop en verlangd salaris onder no. 1104 aan de Uitgevers van dit blad.

HET KONINKLIJKE/SHELL-LABORATORIUM, DELFT
van de N.V. De Bataafsche Petroleum Mij.,
Broekmolenweg 20, Delft

vraagt een

INGENIEUR

voor werkzaamheden op het gebied van de meet- en regeltechniek.
Sollicitaties m. uitv. inlichtingen aan bovengenoemd adres.

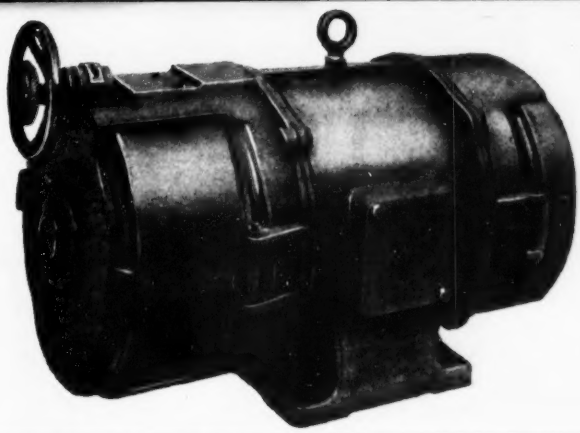
IMPORTEUR van H.F. meet- en communicatie-apparatuur

zoekt een

INGENIEUR

(dipl. T.H. e.i.)

die nà 6—12 maanden uitzending naar West-Duitsland, om aldaar practisch te werken en kennis op te doen van bedoelde apparatuur, interesse heeft om daarna deze apparatuur in Holland te plaatsen. De werkzaamheden zullen bestaan in het uitwerken van offertes, alsmede het bezoeken van grote industrieën en Rijksinstellingen. Er dient rekening mede gehouden te worden, dat jaarlijkse studie van 2—3 weken aan de fabriek noodzakelijk is, teneinde op de hoogte te blijven van nieuw uitgekomen apparatuur. Brieven met voll. inlichtingen aan Postbus 1008, Den Haag.



REYROLLE HEBBURN

Draaistroom-collector-motoren

voor kleine en grote vermogens

Regelbereiken van 1:3 tot 1:20
Lage moderne constructie
Korte levertijden

MECHANELECTRO, Troelstrastraat 79, Hengelo (O.)

1389

Güldner Diesel-electr. aggregaten
Dieselmotoren v. winches
Scheepsdiesel-units voor reddingboten

THERMOKRACHT - ROTTERDAM

KATENDRECHTSESTRAAT 28 — TELEFOON 76194

Ook voor reparatie en onderdelen

1191

VERVAARDIGING VAN

Plastic Artikelen

ten dienste van de industrie.

Speciaal ingericht voor het werken VOLGENS TEKENING!

Fa L. KATAN Tel. K 4106—594 **BOXTEL**

1378

„GUSO" MOTORREDUCTOREN

- BEDRIJFSZEKERE ROBUUSTE CONSTRUCTIE
- GROTE REDUCTIE BIJ KLEINE BOUWMATEN
- GESLEPEN TANDWIELEN IN OLIEBAD
- MINIMALE ONDERHOUDSKOSTEN
- TOTAAL RENDEMENT 97%

A. D. BOEKHOLT N.V.

GRONINGEN - AMSTERDAM - ROTTERDAM

869

N.V. „ELECTRA" Rotterdam
Opgericht 1906

VOORHAVEN 70 - TELEFOON 31401 - 50051

ELECTRISCH LASBEDRIJF
LASBOTEN VOOR RIVIERWERK

1306

SERIE-PLAATWERK
VERTINNEN
VERLODEN

D.W. SLOTBOOM

KATWIJK a/d RIJN
SANDTLAAN 40

TEL:
K 1718
3241

1278

EEN GOED PROFIEL?

DAAROVER KAN MEN VAN MENING VERSCHILLEN!

OVER PROFIEL-RUBBER VAN „HELVOET" IS MEN 'T ECHTER VOLKOMEN EENS:

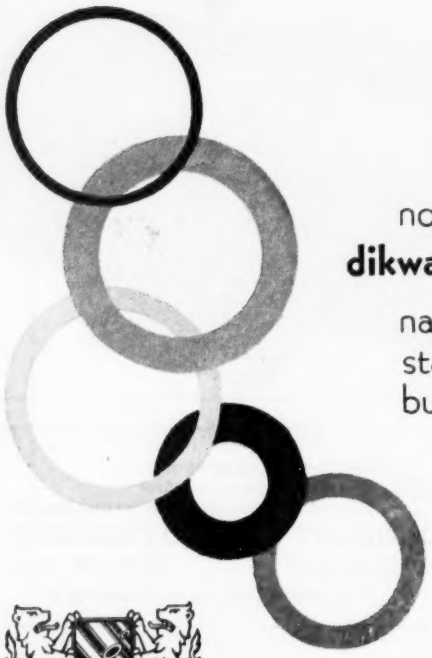
HET JUISTE MODEL - IN DE BESTE KWALITEIT!

VRAAGT ADVIES OF OFFERTE

RUBBERFABRIEK
„HELVOET" N.V.
NIEUW-HELVOET
TEL. 73 HELLEVOETSLUIS

1067

1351



normaal- en
dikwandige
naadloze
stalen
buizen

P. VAN LEEUWEN JR'S BUIZENHANDEL N.V.
ZWIJNDRECHT

TELEFOON K 1850—3941 (5 lijnen) - TELEX: DORDRECHT 8001

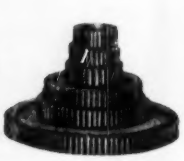
1356

„LIQUOR" AANSLIB - FILTERAPPARATUUR
Volledige mechanische reiniging van practisch alle vloeistoffen.
In Nederland vervaardigd door:
GEBR. KWANT — SNEEK
Machinefabriek en Ingenieursbureau.

1301

VERDEEL APPARATEN
UNIVERSEEL EN HALF UNIVERSEEL

Centerhoogte: 127 m.m.
Morseconus No. 4
Overzetting tussen
worm en wormwiel 1 : 40
Deelspindelboring 23 m.m.



Techn. Handelsbur. B. BROER - Adrianalaan 120 Tel. 47254 - Rotterdam
KOGELLAGERS • ROLLAGERS • GEREEDSCHAPPEN

1193

BOUWKUNDIGE TERMEN

Woordenboek der Westerse Architectuurgeschiedenis
door
Dr E. J. HASLINGHUIS
Oud-onderdirecteur van het Rijksbureau voor de Monumentenzorg

X + 408 blz. 27 tekeningen in de tekst en 32 blz. platen.
Prijs f 17,50 geb.

Dit alfabetisch ingericht werk bedoelt belangstellenden in de geschiedenis der bouwkunst, meer in het bijzonder hun die zich op een dieper gaande studie er van toeleggen, verklaring en toelichting te verstrekken van de op het gebied dezer wetenschap gebruikelijke woorden, termen en begrippen, alsmede inzicht te verschaffen in haar problematiek.

In de boekhandel verkrijgbaar

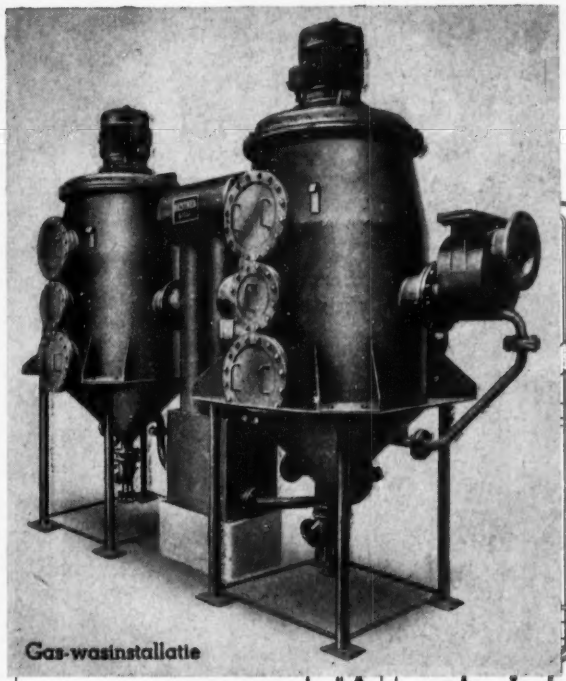
Uitgave van:
N.V. A. Oosthoek's Uitgevers Mij - Utrecht

BERNET

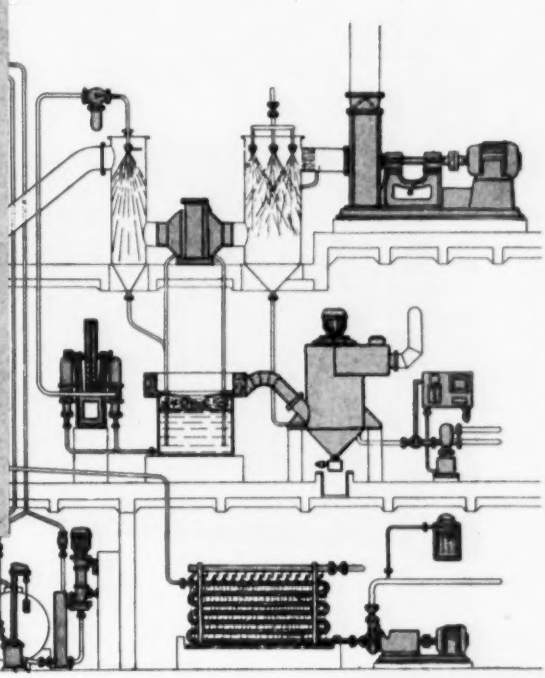
VOOR

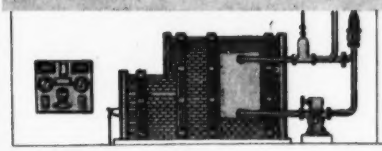
chemische apparatuur

FABRIKAAT **A. E. KESTNER**
(LILLE)



Gas-wasinstallatie





Division P.C. **Apparatuur voor Gasreiniging.**

Speciale centrifugaal- en zuigerpompen, ventilatoren en armaturen
voor corroderende en slijtende vloeistoffen en gassen

Indirecte verhittingsapparatuur met behulp van
Water onder druk tot 200° C;
olie tot 300° C;
Diphenyl enz. in vloeibare of gasvormige toestand tot 400° C;
kwikdamp voor temperaturen boven 400° C

Directe electrische verhitting: „Isolectric"

Pulveriseren van vloeistoffen.

Division E.

concentreren,
crystalliseren,
fabricage
van producten
in poedervorm
(secheurs atomiseurs)

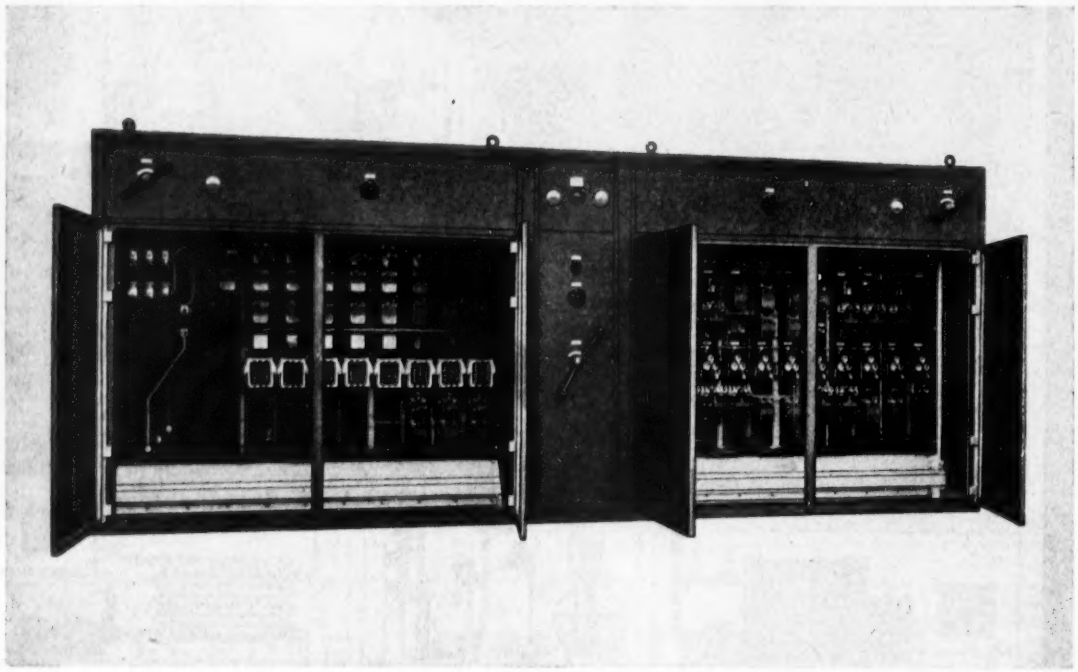
WB

W. BERNET & CO. N.V., HOOFDKANTOOR: GRASWEG 39-40, AMSTERDAM-N., **TEL. 60841 (6 lijnen)**

Bijkantoren en depots: Amsterdam, Kalkmarkt 1 (hk Prins Hendrikkade) Tel. 42778 Amersfoort, Soesterweg 2a, Tel. 5656

1148-12

KLÖCKNER-MOELLER
BONN



Centraal-schakelkasten met afsluitbare deuren
bieden eenvoudige montage
en overzichtelijke installaties
Zij waarborgen bedrijfszekerheid

TECHNISCHE HANDELSONDERNEMING VANANDEL N.V.

HOOFDKANTOOR: ROTTERDAM, NIEUW MATHENESSERSTRAAT 33 — TELEFOON 65000 (5 lijnen)

BIJKANTOOR: AMSTERDAM, AMSTELSTRAAT 28—30 — TELEFOON 38658 — TELEX 65617

791-2

Bauduin

Pijpleidingen

Onze afdeling Pijpleidingen mag zich met recht een veteraan in het vak noemen. Ontelbaar zijn de schepen, industrieën, gebouwen, enz., die wij sinds 1876 van pijpleidingen hebben voorzien.

N.V. BRONSWERK - AMSTERDAM

BRONSWERK

TELEFOON 61061

1448-P

RIV

KOGELLAGERS

TYPE AL

afgedicht lager met smering voor 10.000 uur en meer.

Stof- en vochtwerend!

RIV RIV RIV RIV RIV RIV

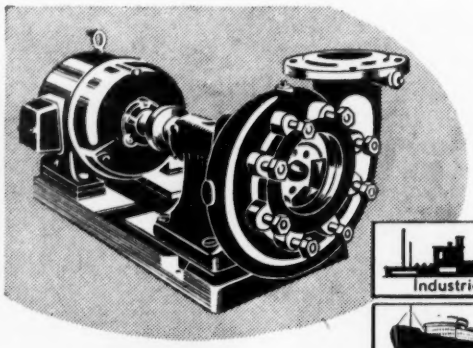
RADIALE TONLAGERS

ZELFINSTELLEND DUBBELRIJIG

N.V. NEITA
Stadhouderskade 111
Telefoon 28235
Amsterdam

Filiaal: Schoutenstraat 12, Utrecht

1432



DELTA
GENORMALISEERDE POMPEN
zowel in horizontale als verticale uitvoering.

DELTA
HENGELO
TEL. K 5400-4247

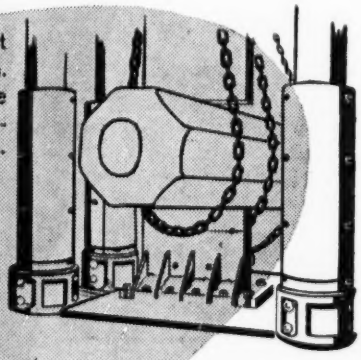
Laat ons U voorlichten over de vele voordelen en mogelijkheden.
Speciale pompen in alle mogelijke uitvoeringen.

DELTA service over het gehele land

1000-2

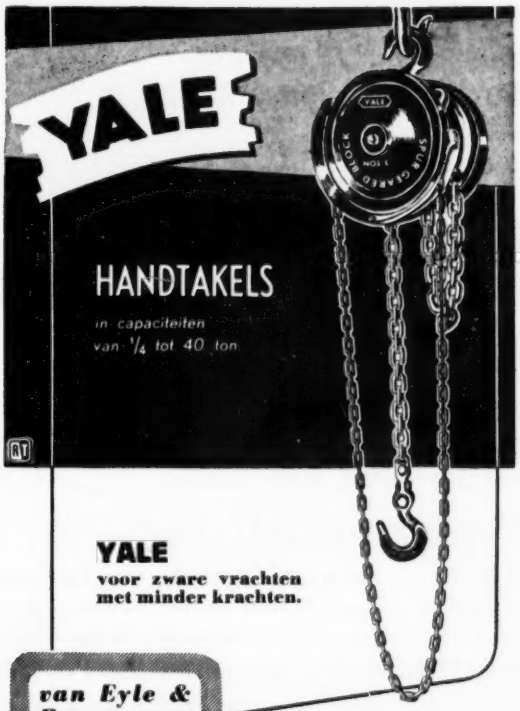
SMEEDWERK

Alle voorkomend smeedwerk.
Stukgewicht tot ca. 15 ton.
Uitgelegeerde of ongelegeerde staalsoorten.
Matrijswerk.



N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

1206-1



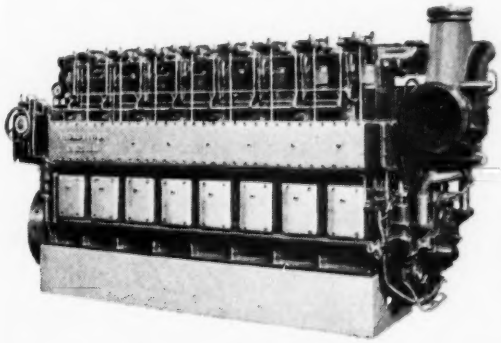
YALE
voor zware vrachten met minder krachten.

van Eyle & Ruygers n.v.
INDUSTRIEGEBOUW GOUDSESINGEL, ACHTERKLOOSTER No. 1, ROTTERDAM
Telefoon 113460 (4 lijnen)

1334-41

„INDUSTRIE"

4-tact dieselmotoren van
40-1550 P.K.
Direct omkeerbaar en met
keerkoppeling

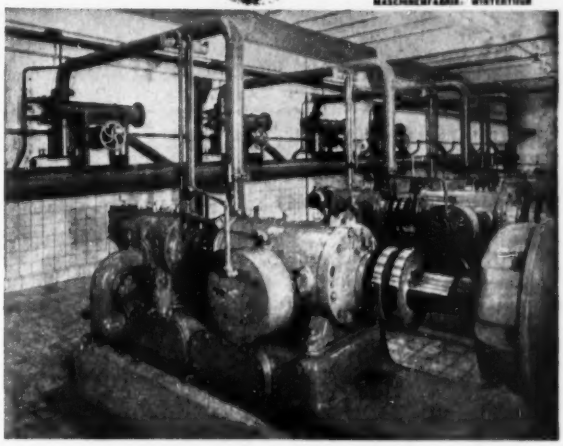


MOTORENFABRIEK
DE INDUSTRIE
D. en Joh. Boot N.V. Alphen a/d Rijn-Holland
Tel. O.-1720-2691

1280-2

Roterende Compressoren en Vacuumpompen

SLM
SCHWEIZERISCHE LOKOMOTIV- UND MASCHINENFABRIK, WINTERTHUR



Overzicht van de 2 traps S L M compressoren, elk met een vermogen van 110 pk opgesteld in de nieuwe machinekamer van de N.V. Vereenigde Glasfabrieken, Schiedam

- Continue luchtlevering
- Trillingsvrije loop
- Directe koppeling met motor
- Geringe plaatsruimte
- Kleine, lichte fundatie

Geveke & Co.
AMSTERDAM - SURABAJA
ROTTERDAM-NEW-YORK-DJAKARTA-MEDAN

1260-R.c.s.

WERF DE NOORD

ALBLASSERDAM
HOLLAND

Nieuw Bouw tot 12.000 ton en reparatie op 2 langs hellingen van 80 m lang.

1363

AANNEMERSBEDRIJF

DIRK VERSTOEP

'S-GRAVENHAGE

Groot Hertoginnelaan 39 - Telefoon 392887

1366

Groothandel & Export van

OUD PAPIER

M. VAN DEN BORN

Opslagplaats: Vissteeg 9 • Telefoon 3478

Correspondentie adres:
Zuiderstraat 76 • Telefoon 1912

DELFT

Papiervernietiging

TE ONTBIEDEN DOOR GEHEEL NEDERLAND

1324

SNELREGELAARS • REMHEFMAGNETEN • CONTROLLERS • ELECTROMOTOREN

fabr. RETA ELEKTRA — fabr. ADLER — fabr. PAPE & OLBERTZ — fabr. DORNHOFF & CO.

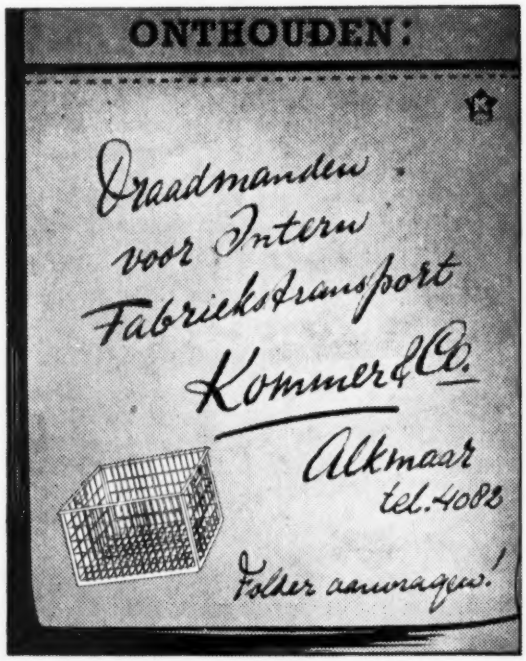
Alleenvertegenwoordiging voor Nederland

VAN DER LEUN'S TECHNISCHE ONDERNEMING, SLIEDRECHT

Kerkstraat 11-13 — Telefoon 151

1209

1250-2



969

Het polijsten van een hardmetaaltrekring

Kaaps diamantpoeder

100% chemisch zuiver,
voor het slijpen en polijsten van hardmetaal-gereedschappen, gehard stalen matrijzen, edel- en halfedelstenen enz.

Ook leverbaar in pasvorm

DIAMONDS

D. DRUKKER & ZN N.V.
RINGDIJK 2 **AMSTERDAM** TEL. 50369-53068

1227-3

HANDELMIJ. v/h **HALBERTSMA** - UTRECHT
MALIEBAAN 24

1442

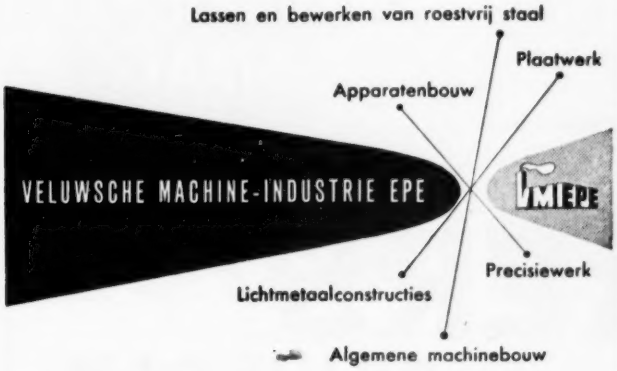
Ook voor de moeilijkste aandrijvingen, met of zonder spanrol, altijd

EPATA-RIEMEN

Soepel, geen lijm, geen rubber en geen vulcaniseren. — Geruisloos, minimum rek.
A. G. Für Seilindustrie vormals Ferd. Wolff — MANNHEIM—NECKARAU.

Tevens fabrikant van Transmissiesnaren in Sisal en Manilla — Vert. voor Nederland: **N.V. HOETJER - VEENDAM - Tel. 2043**

1337



1194

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

1244

N.V. v/h H. TROOST

VOORMALIG PERNIS - RING 635
TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

1345

Rijnlandsche Betonbouw Maatschappij N.V.

Nieuwe Plantage 29 • Delft • Telefoon 2685

1145

1242

1410

N.V. **BEUKERS**

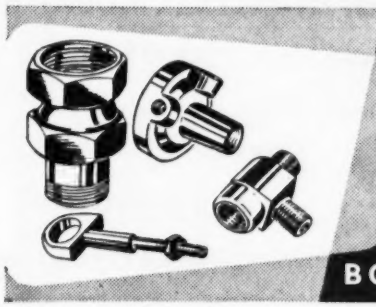
VERWARMINGS-My - SCHIEDAM

ALLE INGENIEURSWERKEN op het gebied der WARMTE-TECHNIEK

VERWARMING (door warm- of heetwater, stoom, lucht, enz.)
VENTILATIE, AIR-CONDITIONING
AUTOMATISCHE STOOK-INRICHTINGEN (voor kolen, olie, gas)
OLIEBRANDERS, ook voor INDUSTRIE-OVENS

VRAAG KOSTELOZE INLICHTINGEN — Lange Haven 37/39, Schiedam. Tel. K 1800-69190 (3 lijnen)

1318



WARMPERSWERK
in non-ferro metalen

BONS & EVERS
BORNE TEL. K 5409-548

FABRIKANT
van
GASMETERKOPPELINGEN
GAS- en WATERLEIDING-KRANEN
BROUWERIJ-ARTIKELEN
VERDER DIVERSE HEEL
EN HALFFABRIKATEN
VOLGENS MODEL OF TEKENING,
alles in warmgeperste uitvoering

1008—1

ATEA
AUTOMATIQUE ELECTRIQUE N. V.

De vervaardiging van
MEETINSTRUMENTEN
dient gebaseerd te zijn op uitgebreide vakkennis en ervaring.
Dit is de grondslag voor de doelmatigheid, de bedrijfszekerheid en de soliditeit van ATEA-APPARATEN.

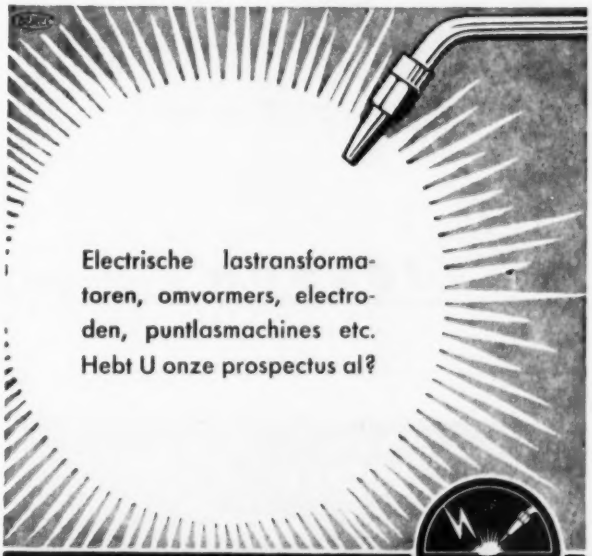
ATEA-
APPARATEN
genieten een wereldfaam.

Zij worden meer aanvaard door hen, die zich bij hun aankopen in de eerste plaats door kwaliteit, en niet door prijs laten leiden.

A 24-53

FILIAAL
HUYGENSSTRAAT 6 - TEL. 111918*
DEN HAAG

1399



Electrische lastransformatoren, omvormers, electroden, puntlasmachines etc.
Hebt U onze prospectus al?

ZWEEDS-NEDERLANDSE
LASARTIKELEN MAATSCHAPPIJ
ELGA
AMSTERDAM
ELGA N.V. AMSTERDAM
JODEN BREESTRAAT 103 . TELEFOON 44778

1362-4

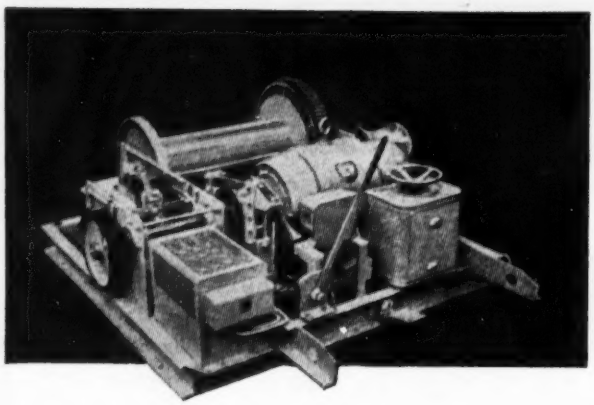
LOONVERZINKERIJ

Fa. G. CLEMENTS & Zn.

ALBLASSERDAM
ZUIDERSTEK

TEL. 423 (K 1859)

1292



Montagelieren

Giessen werktuigen

KRIMPEN A/D IJSSEL - HOLLAND

1453

N.V. **NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE**

DELFT

KOPER

ALUMINIUM

ROESTVRIJSTAAL

APPARATENBOUW

1165

1270-2

1327

CHEPRO Ingenieurs- en Handelsbureau

POSTBOX 64 — TEL. K 8800-22617 — NIJMEGEN

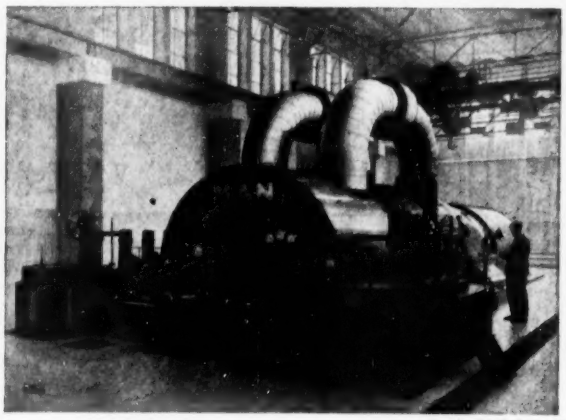
Moderne beits- en phosphateerinrichtingen.

Loog- en zuurvaste Asplit - SWD en Terramol bitumencementen, ook voor gresbuisvullingen.

Ferrogran AA, metallic hardner, wordt in cement gemengd voor keiharde bedrijfsvloeren.

Chepro speciale loog- en zuurvaste lakken.

1133



M·A·N

STOOMTURBINES

tot de grootste vermogens

ROLLO N.V.-'S-GRAVENHAGE

ALEXANDERSTRAAT 10, TELEF. 183170*

1373-151

1332

Waterschermcabines

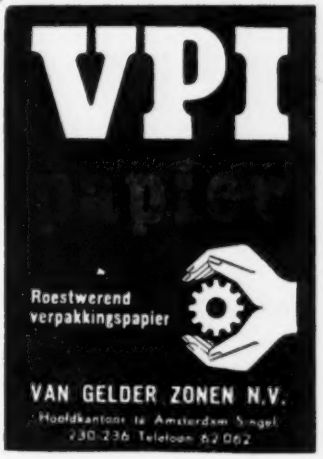
in alle afmetingen

N.V. Apparaten- en Machinefabriek
H. Glasbeek Jr. — Waddinxveen

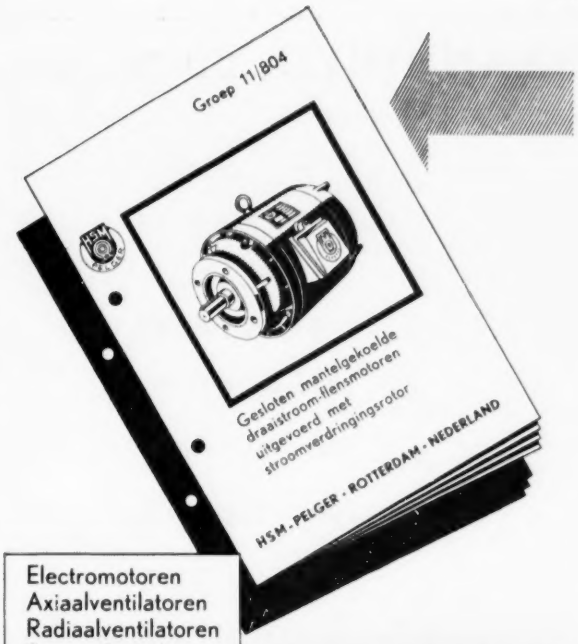
★

Speciaal fabriek op spuit- en luchttechnisch gebied

1210



1416



Electromotoren
Axiaalventilatoren
Radiaalventilatoren
Speciaal-machines

Deze folder licht U in over alle technische details en prijzen. Vraagt haar eens aan indien U er belangstelling voor hebt.

HSM-PELGER • ROTTERDAM
AFD. VERKOOP — GROENENDAAL 25 — TEL. 5122

1325

Oud lood - roestvrij staal koper - zink - accu's - ijzer papier - carton

kopen wij voor de hoogste prijzen
en halen het door 't gehele land bij
U af, zowel grote als kleine partijen.

Firma G. LEENTJES & ZOON ROTTERDAM-Z.

JOH. BRANDSTRAAT 2—23 — TELEFOON 75446

1035

METAALINDUSTRIE A. VAN PUTTEN & ZN.

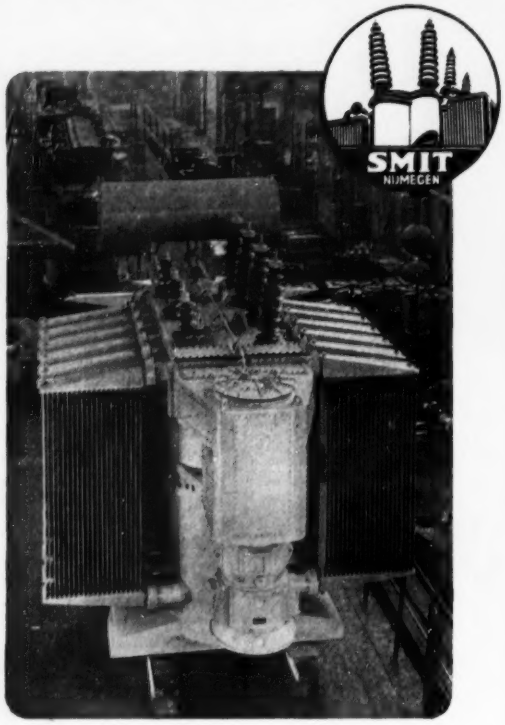
LIJNBAAN 43 B DORDRECHT TELEFOON 5953

Speciale fabriek voor:

★ Snijstempels
Zet- en Buigstempels
Hoogslijtvaste onderdelen
voor de Betonindustrie
Rechte- en
Profielschaarmessen

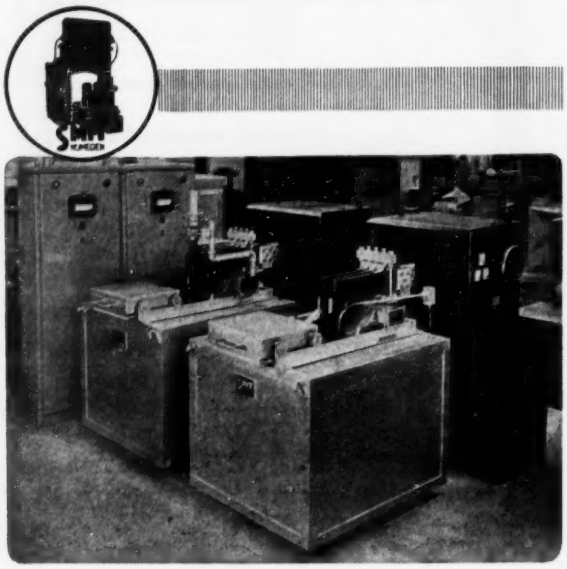
SPECIAAL INGERICHT VOOR HET HARDEN EN CEMENTEREN

1083



Grote regelbare transformator
in onze montagehal

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V. NIJMEGEN



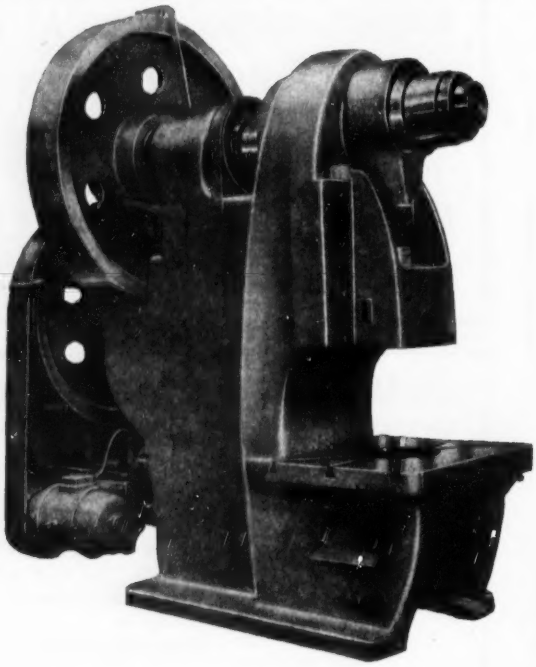
Zoutbaden

voor uiteenlopende warmtebehandelingen

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

1293

FRANZ BERRENBERG, HAAN RHLD, DUITSLAND



Excenterpersen

Frictiepersen

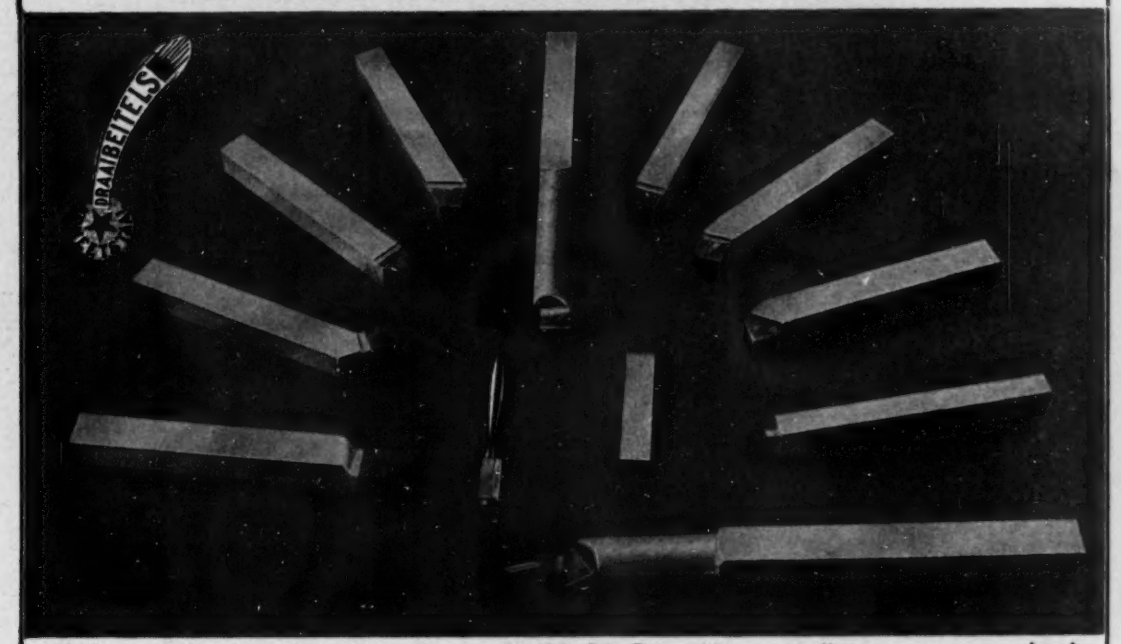
Platenscharen

Speciaalpersen

OČENÁŠEK MACHINEHANDEL, WAGENWEG 200, HAARLEM

993

KOMEETSTAAL - HARDMETAALBEITELS

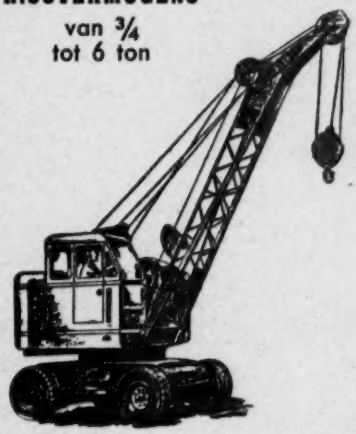


Wij leveren deze beitels in de kwaliteiten S1, S2, S3, G1 en H1 - met elke gewenste spaanhoek.
De beitels worden geheel uit ZWEEDS materiaal vervaardigd.
WERKTUIGENFABRIEK - KOMEETSTAAL - Hamburgerbroek DOETINCHEM

838

„K & L JONES"
MOBIELE KRANEN

HIJSVERMOGENS
van 3/4
tot 6 ton



LEVERBAAR . . . .
- met alle mogelijke soorten GIEKEN!!
- met vast chassis - rail chassis of voor opbouw op automobielen.
- op lucht-, massieve- of rupsbanden.

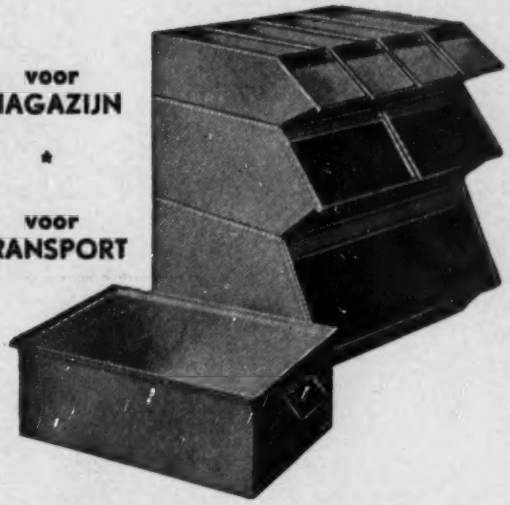
Inlichtingen worden gaarne verstrekt door de Importrice voor Nederland:

BRINKMANN & NIEMEIJER N.V.
ZUTPHEN

1234

STALEN STAPELBAKKEN

voor
MAGAZIJN
*
voor
TRANSPORT



N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN
Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

1429

Kon. Mij. „De Schelde"

N.V.
Scheepswerf, Machinefabriek en Constructie werkplaatsen te Vlissingen.
Opgericht 1875

WIJ LEVEREN OOK:

VERSTELBARE SCHEEPSSCHOEVEN

1040

Ingenieursbureau

„CONSTRUCTOR"

Volledige voorbereiding en contrôle op de uitvoering van alle projecten op het gebied van:

- **warmtetechniek**
- **ketelhuizen**
- **leidingwerk**
- **drukvaten en tanks**
- **automatische regeling**
- **afzuiging en ventilatie**
- **installaties voor gas- en chemische industrie**

Honoraria volgens de normale tarieven voor ingenieurswerkzaamheden.

Rodezand 34 - Tel. 27823 - Rotterdam-C.

1268-1

MEET- en REGELAPPARATUUR

(fabrikaat MANGELS e.a.)

voor

temperatuur
druk
hoeveelheid
niveau
gasmengverhouding

Registreerinstrumenten voor looptijden van machines en installaties.

Afstandsoverbrenging van meetwaarden en regelimpulsen.

Ontwerp en uitvoering van complete meet- en regelinstallaties op alle gebied.

Vraagt inlichtingen

N.V. PETROGAS
Erasmushuis, Rotterdam
Tel. 27270 (3 lijnen)

1268-4

REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1

1233